Die neue Theorie

periodischer säkularer

Schwankungen des Seespiegels

und gleichzeitiger

Verschiebungen der Wärmezonen

auf Nord- und Südhalbkugel der Erde

mit

allgemeinen und besonderen Forschungs-Ergebnissen
der Geologie in Uebereinstimmung gezeigt,

durch

ganz specielle geognostische Untersuchungen als ewiges
Naturgesetz begründet und erwiesen

und

demzufolge als solches zur Aufhellung geologischer,
palaeontologischer und ethnologischer
Dunkelheiten benutzt

von

Dr. J. Heinrich Schmick,

corresp. Mitgliede der Görlitzer naturforschenden Gesellschaft, Verfasser der „Umsetzungen der Meere etc." und der „Thatsachen und Beobachtungen etc."

Münster.
Adolph Russell's Verlag.
1872.

Vorwort.

Seit der Veröffentlichung der neuen Theorie über die periodischen säkularen Seespiegel- und Temperatur-Schwankungen (Umsetzungen der Meere und sogenannten Eiszeiten) sind kaum drei Jahre verflossen, und schon hat dieselbe, trotz der zwischenliegenden gewaltigen Kriegsbewegungen, nicht nur allseitige ehrende Beachtung gefunden, sondern auch die wissenschaftlich prüfende Aufmerksamkeit mehrer deutscher und ausländischer Fachgelehrten ersten Ranges auf sich gezogen. Die äusserst werthvollen Urtheile von solchen Seiten stimmen darin überein, dass sie die Theorie der Grundidee nach als richtig bezeichnen, dieselbe als für die Wissenschaft sehr verdienstlich erklären und ihr einen fördernden Einfluss auf die Geologie der Zukunft mit Gewissheit verheissen.

Durch solche im höchsten Grade anspornenden Kundgebungen ermuthigt und gehoben, hat sich der Urheber der neuen Theorie mit Aufbietung seiner besten Kraft bestrebt, an der Klarstellung seines Gedankens weiter zu arbeiten und vor allen Dingen einen neuen Kreis von Thatsachen mit in die Betrachtung

hereinzuziehen, an welchem sich, als an einem besonders maassgebenden, die Theorie entweder als irrthümlich erweisen, oder als unumstösslich wahr bewähren möge. Diese Erprobung seiner Theorie ist die Aufgabe vorliegenden Buches und wird mit demselben der allgemeinen Beurtheilung unterbreitet.

Zur Erlangung des für die speciellen geognostischen Untersuchungen nothwendigen Materials hatte der Verfasser mehrfache Unterstützung nöthig, und wurde ihm dieselbe von den Herren Berghauptmann Dr. Brassert, Bergassessor Dr. Diesterweg und Obermarkscheider Rhodius zu Bonn, von den Herren General-Direktor Hilt und Markscheider Longrée zu Kohlscheid bei Aachen, so wie von Herrn Verlags-Buchhändler Baedeker zu Iserlohn auf das freundlichste gewährt.

Sehr werthvolle Wegweisung zur Orientirung verdankte er den Herren Berghauptmann Prof. Dr. Noeggerath zu Bonn und Prof. Dr. H. Credner zu Leipzig, die Erlangung eines vortrefflichen, in Deutschland noch wenig vorhandenen amerikanischen geologischen Werkes den freundschaftlichen Bemühungen des Herrn Verlags-Buchhändlers Hochgürtel zu Bonn.

Schliesslich wünscht der Verfasser für sein neues Buch eine gleich ernstliche Beachtung und Prüfung, wie sie seinen beiden vorhergehenden Werkchen über denselben bedeutungsvollen Gegenstand von so vielen hochansehnlichen Seiten her zu Theil geworden.

Einleitung.

Es ist eine dem menschlichen Denkprocesse ganz allgemein anhaftende Eigenschaft, Einzelerscheinungen aneinander reihen und auf eine gemeinsame Ursache zurückführen zu wollen. Jeder also bildet sich für den engeren oder weiteren Kreis seiner Beobachtungen zusammenfassende Ideen da, wo die unmittelbare Wahrnehmung durch die Sinne solche nicht liefert. Ideen und Hypothesen sind also ganz natürliche Erzeugnisse jeder geistigen Verarbeitung der Eindrücke von der Aussenwelt her und eine ganz allgemeine Erscheinung des Geisteslebens.

Verbindende Ideen, Hypothesen und Theorien, welche letzteren man als die weitere Entwickelung der Ideen und Hypothesen betrachten kann, sind nun namentlich bei denen unvermeidlich und eine vollkommen berechtigte Nothwendigkeit, welche berufsmässig nach ursächlichem Zusammenhange der Dinge der Erscheinungswelt suchen. Sie sind den Forschern Führer auf einem kürzeren oder längeren Wege ihrer Forschungen.

So lange neu hinzutretende Erscheinungen der Beobachtung oder des Experimentes sich im Einklange mit einer Hypothese zeigen, ist sie als guter Führer und Fussleuchte beizubehalten. Sobald dagegen Erscheinungen an den durch die Hypothese zusammengeführten Dingen sich mit ihr in Widerspruch zeigen, ist sie entweder zu modifiziren oder gänzlich abzuthun.

So reichte die Hypothese des Ptolemäus über den Weltbau für den oberflächlichen Augenschein, der sie geschaffen,

aus und dauerte bei wenig fortschreitender Kenntniss des Gegenstandes weit über ein Jahrtausend; sie fiel aber vor der durch rechnende Beobachtung neu hinzukommenden Forderung, die Epicyklen zu erklären, und vor der aufdämmernden Einsicht in die wahre Natur, Entfernung und Grösse der Gestirne.

Gleicherweise sanken die Hypothesen über, eine Abkühlungsperiode Nord- und Mitteleuropas, welche dieselbe einer veränderten Rotationsachse der Erde, oder einer verschiedenen Lage unseres Sonnensystems, oder einer zeitweisen Herabminderung der Sonnentemperatur zuschrieben, die erste von ihrer Unzulänglichkeit andern alten Gletschergebieten gegenüber, die letzteren vor der ganz unmotivirten Willkürlichkeit ihrer Aufstellung und ihrer völligen Unbegreiflichkeit.

Die Kopernikus-Kepler-Newton'sche Hypothese über den Bau unseres Sonnensystems dagegen ist eine von denen, welche in Folge ihres Einklangs mit allen betreffenden Erscheinungen allgemeine Anerkennung gefunden haben und Thatsachen gleich zu achten sind. Zu gleichem Range sich zu erheben, sind aus gleichem Grunde z. B. auch die Wellentheorie des Lichtes, das Ohm'sche Gesetz über die Widerstände in elektrischen Leitern, die Kirchhoff'sche Hypothese über die augenblickliche Beschaffenheit des Sonnenkörpers u. a. auf dem besten Wege.

Jeder Urheber einer Idee, Hypothese oder Theorie wird selbstredend den Wunsch hegen, dieselben zu einer so hohen Bedeutung zu erheben und völlig berechtigt sein in dem Bestreben, ihre Stichhaltigkeit an immer mehr einschlagenden thatsächlichen Verhältnissen zu erproben.

Ein solcher ist auch unser Zweck in dem hier vorliegenden dritten Werkchen bezüglich unserer neuen Theorie über die säkularen See- und Temperaturschwankungen an der Erdoberfläche.

Wir haben schon mit einer Reihe geographischer und naturgeschichtlicher Thatsachen und Beobachtungen einen ersten bedeutsamen Schritt zu diesem Ziele hin gethan. Einen zweiten noch entscheidenderen wollen wir hier versuchen, indem wir die Annalen, welche die Erde in der Art der Zusammensetzung

ihrer Rinde und in deren petrifizirten Beischlüssen sich selbst geschrieben, aufschlagen und thunlichst durchbuchstabiren, um daraus Bestätigung oder Verwerfung unserer Annahme einer regelmässigen oscillatorischen Umsetzung der Erdoceane und eines gleichzeitigen Wechsels der Temperatur von Hemisphäre zu Hemisphäre zu suchen. Im Falle der auch dort gefundenen Bestätigung eines solchen regel- und streng gesetzmässigen Vorganges werden wir auch dort nebenbei im Stande sein, bisher noch ungelöst gebliebenes Räthselhaftes in den Erscheinungen der bekannten Erdschichten zu erklären und Dunkles zu beleuchten.

In diesem letzteren Falle dürfte es auch wohl ebenso gestattet sein, den Versuch zur Herstellung eines Zusammenhanges zwischen den allgemeinen Resultaten ethnologischer Forschung und unserer Theorie zu macheu.

Rein peripherischer Ursprung aller Umgestaltungen der festen Erdoberfläche.

Es kann nun bei einer Betrachtung der uns bekannten festen Erdrinde bezüglich der in ihr nachweisbaren Niveau-Veränderungen von Hause aus nichts erspriesslicher sein, als einen richtigen Maassstab für dieselben zu gewinnen.

Man wird zugeben müsson, dass wir Menschen mit unserer Körpergrösse, unserer leiblichen Stärke, unsern selbst im Bündnisse mit Naturgewalten erzielten Kraftäusserungen des Dampfes und der Explosivstoffe, unsern bedeutendsten Bauwerken, doch nur winzig erscheinen gegen das von der Natur Hervorgebrachte. Was ist ein Mensch mit seinen riesigsten Hallen und Thürmen gegen eine Alpenhöhe! was ist sein gewaltigster Sprengschuss gegen einen Vulkanausbruch! Aus diesem stets so sehr zu unsern Ungunsten ausfallenden Vergleiche zwischen den Resultaten unserer Thätigkeit, von bekannter Kraft und Wirkung, und denen der Natur, wo die Agentien uns verborgen

bleiben, ist die Geneigtheit erwachsen, die letzteren immer zu übertreiben, bei Gebirgserhebungen, Erdbeben, Bodenumgestaltungen jeglicher Art stets das ganze Erdinnere betheiligt zu glauben und demgemäss dasselbe als einen Heerd ewig tobender und stürmender Gewalten zu betrachten.

Zur Beseitigung dieser sehr irre leitenden Neigung, die auf der Erdoberfläche und in der Erdrinde in vielfachen Spuren sichtbaren Bewegungs-Phänomene rücksichtlich der erzeugenden Gewalten zu übertreiben und die letzteren stets aus der ganzen ungeheuren Kugel herzuholen, kann man nichts Besseres thun, als die grossen wirklichen Erdverhältnisse für sich auf ein kleines Maass zu reduziren.

Man lasse eine Kugel von 1 Fuss Durchmesser die Erde darstellen. Auf einer solchen würde die erschlossene und theils durchforschte Erdschale, in Wirklichkeit circa 130,000 Fuss dick, die Stärke von $^{11}/_{20}$ Linie, also etwa die eines stark aufgetragenen Firnisses erreichen. Die 70,000 Fuss mächtigen Primordialschichten würden durch ein Blättchen von stark $^{1}/_{4}$ Linie, die Primärschichten, von ungefähr 42,000 Fuss Mächtigkeit, durch ein solches von $^{1}/_{6}$ Linie, die Secundärschichten, 15,000 Fuss stark, durch ein anderes von $^{1}/_{16}$ Linie, die 3000 Fuss mächtigen Tertiärschichten durch eins von $^{1}/_{80}$ Linie, endlich die Diluvial- und recenten Schichten, 5—700 Fuss dick, durch einen blossen Anflug von $^{1}/_{480}$ Linie dargestellt werden. Sollte es nun wohl irgend einem vernünftigen Beschauer eines solchen etwa thönernen Erdmodells von 1 Euss Durchmesser einfallen, Schieferungen, Bläschen und Abblätterungen von genanntem winzigen Belange, zum Theil nur noch mikroskopisch messbar, für Wirkungen von Kräften aus dem Inneren der Kugel heraus anzusehen, und sollte er zu glauben geneigt sein, eine explosive, eingebannte, centrale Kraft habe sich hier und da so geäussert? Gewiss ebenso wenig, als er die an derselben Kugel etwa haftenden Sandkörnchen von $^{1}/_{12}$ Linie, welche die Höhe des Dhawalagiri und Chimborazo richtig repräsentiren würden, als Erzeugnisse einer eruptiven Gewalt am Mittelpunkte betrachten könnte.

Wenn nun aber erst die Tausende und aber Tausende von Schichten, aus denen sich die genannten Formationen von unten bis oben aufbauen, auf dem Modell in die Gesammtdicke von $^{11}/_{20}$ Linie zusammengedrängt, zu Dünnen schwinden, die zum grössten Theil keine mikroskopische Vergrösserung zur Sichtbarkeit zu steigern vermöchte, wenn kein Ciselirer im Stande wäre, mit den feinsten Spitzen der ursprünglichen Grösse adäquate Fältchen, Müldchen, Thälchen und Höckerchen darzustellen, um die kleineren Störungen der ebenen Erdoberfläche nachzuahmen und nur höchstens Thalrisse von schwindelnder Tiefe, wie die des californischen Colorado, durch eine kaum sichtbare Schramme andeuten dürfte, so würde jeder Unbefangene staunen, dergleichen noch einer Wirksamkeit im Centrum der Kugel beimessen zu hören.

Von einer solchen könnte höchstens dann die Rede sein, wenn aus unserer Thonkugel Auswüchse von der Dicke einer Wallnuss oder eines Hühnereies hervorquöllen, auf der wirklichen Erde also Erhebungen von 150—200 Meilen sich fänden, statt solcher von e i n e r Meile, die ja auch sogar nur höchst vereinzelt vorkommen.

Kurz, aus einem solchen Verfahren zur Berichtigung des Maassstabes ergibt sich als Resultat: Die Oberflächen-Störungen der Erde, selbst die allergrössten, sind rein peripherische Erscheinungen, und bei ihnen ist nur eine Tiefe betheiligt gewesen, welche sie selbst nur um Weniges an Maass übertreffen kann; das Erdinnere weiss nichts von ihnen und darf gar nicht bei geologischer Erklärung der Störungs-Phänomene des uns bekannten dünnen Bereiches der Erdschale in Betracht kommen.

Man sieht, die Betrachtung am Thonmodelle ist sehr nützlich gewesen. Wir werden zu gleichem Zwecke der Berichtigung unserer leicht irregehenden Grössenschätzung und daraus folgender Missverlegung von wirkenden Ursachen noch mehrfach ähnliche Betrachtungen anzustellen haben.

Was wird aber nun aus Humboldt's bekannter „Reaction der kalten Schale gegen das feuerflüssige Erdinnere“, aus der bei ihm alle oberflächliche Unebenheit der Erde herfliesst? Wohl

etwas anderes, als er sich dabei dachte, wofern er sich überhaupt etwas Deutliches dabei gedacht hat. Aber man sieht auch hier, dass selbst solche dunkle Dicta eines grossen Geistes wenigstens einen Theil der Wahrheit einschliessen.

Die an der Erdperipherie thätigen Kräfte, welche langsame Bodenbewegungen bewirkten.

Wir können nämlich wirklich ganz passend einen grossen Theil der Hebungs- und Senkungsvorgänge der Erdschale eine Reaktionsthätigkeit nennen, einen Streit des Wassers über einer erstarrten Erdhülle mit einer zu feuriger Flüssigkeit erhitzten Erdschicht unter derselben.

Vielerlei deutet daranf hin, dass noch immer, selbst nach Myriaden von Jahren dauernder Abkühlung, in einer gewissen Tiefe, die aber nach den neuen Studien F. v. Hochstetter's „Ueber den inneren Bau der Vulkane etc.“ nicht gross sein kann, die Erde eine höhere Temperatur bewahre. Die Vulkanausbrüche mit ihren bis zur Rothglühhitze, ja vielleicht ursprünglichen Weissglühhitze geschmolzenen Gesteinen, den Laven, die heissen Quellen aus natürlichen oder erbohrten Kanälen von unbekannter und bekannter Erstreckung in die äusserste Erdrinde, die bis zu einer freilich nur sehr unbedeutenden senkrechten Entfernung unter der Oberfläche nachgewiesene stetig, wenn auch sehr ungleich, zunehmende Erdwärme, die bei den sogenannten abnormen Gesteinsarten (Granit, Gneiss, Porphyr etc.) doch wohl so ziemlich allgemein zugestandene Entstehung aus feurig-flüssigen Massen, die in den Kohlenschichten selbst arktischer Gebiete gefundenen ungeheuren Reste heutiger tropischer Pflanzen, schliesslich die neuerdings durch die Spectralanalyse bei dem Sonnenkörper bis zur Evidenz nachgewiesenen Zustände derselben Art und dazu eines noch ungleich höheren Hitzegrades lassen zusammengenommen eine sehr hohe Temperatur auch des Erdkörpers in seinen Urzeiten kaum noch zweifelhaft. — Als ganz sicher vorhanden gewesen

ergibt sich dieselbe aber nach unserer Ueberzeugung aus folgender Erwägung:

So weit unsere Erfahrung reicht, schwinden alle Körper mit abnehmender Erwärmung. (Nur das Wasser macht eine Ausnahme in Bezug auf die vollkommene Regelmässigkeit des Gesetzes für diesen Körper.) Wir werden demnach berechtigt sein, zu sagen, dass Körper, die eine Abnahme des Volumens deutlich und sicher verrathen, vordem höher erwärmt gewesen sein müssen. Bei der Erde nun ist eine Verminderung ihres Volumens in ihren Vorzeiten als unzweifelhaft zu constatiren: folglich ist sie viel höher erwärmt gewesen.

Hier nun der Nachweis des Schwindens der Erdkugel:

Wir kennen genauer etwa ein Achtel ihrer Oberfläche, die Hälfte des durch Wasser nicht verhüllten Theiles derselben. Die allgemeinen Zustände dieses bekannten Theiles werden wir, da er so gross und augenscheinlich in verschiedenen Abschnitten der Urzeiten gleichfalls wasserbedeckt gewesen ist, bei dem verhüllten als ebenfalls vorhanden annehmen dürfen. Wohl denn: wenn wir die beinahe ausnahmslos schräge liegenden, überschobenen, geknickten, gefalteten und oft gänzlich zusammengequetschten, mosaïkartig verschieden gestalteten Stücke der obersten Erdschale in Gedanken aus ihrer jetzigen Lage herausnehmen, sie gerade biegen, die häufigen Verdoppelungen auseinanderfalten und alles, Grenze an Grenze genau anlegend, in eine ebene Kugelschale verwandeln, so erhalten wir eine solche, innerhalb deren die übrige unangerührte Kugel herumklappern würde, wie der verschrumpfte Nusskern in seiner harten Hülle. Wenn wir nun die nächst unterliegende Gesteinsdecke, welche wir noch kennen, die noch viel schärfer in's Zickzack geknickte und in die allerengsten Serpentinen gefaltete Rinde der sogenannten Primordial- und Primärschichten ebenso wieder hübsch gerade legen, so kommt eine Umhüllung heraus, innerhalb welcher die erstgenannte geebnete Schale sich wieder ähnlich locker liegend anbringen liesse, wie viel mehr aber der nach der doppelten Abschälung noch übrige Erdkern. Das Einschrumpfen ist also augenscheinlich, mit ihm die Abkühlung

aus einem höher erwärmten Zustande und also die frühere höhere Temperatur.

Sei diese nun eine Feuer-Flüssigkeit gewesen oder, um mit v. Hochstetter zu reden, eine wässerige Schmelzung unter dem Drucke überhitzter Dämpfe, habe sie die ganze Erdkugel erfüllt oder nur eine mehr äussere Schichtenregion, kann uns gleichgültig sein, einmal desshalb, weil beiderlei Arten hoher Temperatur für unseren Zweck gleich ausreichend sind, zum andern, weil eine sichere Kenntniss des Erdinnersten wohl für immer dem Menschen versagt bleiben wird.

Gehen wir nun, die ursprüngliche Heissflüssigkeit einer oberen Erdhülle also als erwiesen gesetzt, die Bildung einer äussersten festen Schale den Hauptzügen nach durch, so werden wir dieselbe in ihrer Gestaltung und in einer Art ihrer Bewegungen auf und ab wesentlich als das Resultat einer Reaction oben genannter Art erkennen.

Wir haben in unserem zweiten Werkchen, Seite 8 und 9, schon dargethan, wie die erste feste Erdkruste sich nur scherbenweise zusammensetzen konnte und wie diese Schalentheile sehr bald ein sehr unebenes Ganzes bilden mussten in Folge des Schwindens der ganzen Kugel und des Nachstürzens und gegenseitigen Uebergreifens der Stücke einer obersten zu weit gewordenen Decke. Mit der Abnahme der Wärme dieser festen Schale durch stetige starke Ausstrahlung bis unter 80° Réaumur fing endlich die Bildung des tropfbar-flüssigen Wassers an und mit ihm ein Element gewaltiger Störung der bisher gleichmässigen Ausstrahlung von Wärme in den Weltenraum.

Das erste Wasser freilich verdampfte sogleich wieder, band viel Wärme, entzog dieselbe dem heissen Boden, führte sie zur Nimmerwiederkehr nach oben und beschleunigte da, wo es verdampft war, die Abkühlung des festen Erdbodens. Das dauerte aber, eben in Folge der beschleunigten Abkühlung, nur eine verhältnissmässig kurze Zeit. Bald fand tropfbar-flüssiges Wasser eine bleibendere Stätte in den vereinzelten Becken seiner Ansammlung, und von da an begann die Störung, von welcher wir reden wollen.

Es bedeckte von Anfang an wohl sicher nicht die ganze Erdfläche, da es sich nur gradatim aus den Dämpfen der Atmosphäre condensirte. Es gelangte vielleicht gar nicht zu der Ausdehnung eines ununterbrochenen Mantels, da es nach Trautschold und Murray sofort massenhaft bei den chemischen Processen der Sedimenschichten gebunden und mechanisch durch sie hin vertheilt wurde. In welchem Maasse der Tiefe und Breitenausdehnung es aber die Erde umhüllte, verlangsamte es deren Wärmeverlust als viel schlechterer Wärmeleiter dem Festen gegenüber. Eine Ungleichheit der Abkühlung war in's Werk gesetzt, um von nun an nie wieder aufzuhören, so lange die Erde Wasser trägt.

Mit dieser ungleichen Abkühlung war zugleich eine Kraft gegeben, welche einen Theil der Bodenbewegungen und zwar die grössten unter denen, deren Spuren in der uns bekannten Erdrinde gefunden werden, zuwege bringen konnte und gebracht hat.

Wo der Boden trocken blieb, strahlte er rascher aus, erkaltete schneller, verdickte sich mehr nach unten durch Erstarrung und hob sich über seine frühere Lage empor. Wie so das? Astronomische Rechnung hat gefunden, dass das specifische Gewicht der ganzen Erde ungefähr das Doppelte dessen sein müsse, welches den Massen der obersten Erdrinde durchschnittlich eigen, dass also Stoffe, specifisch schwerer, als die Durchschnittszahl für die ganze Erdkugel beträgt, in ihrem Innern sich angehäuft haben müssen. Die Vorstellung einer allmählichen Verdichtung des Erdkörpers verlangt nach statischen Gesetzen dasselbe. Schwerere Materien tragen also, vom Centrum der Erde nach ihrer Peripherie fortschreitend, stets leichtere. Die leichtesten unter allen sind die der Erdschicht, auf welcher wir wandeln. Sie wiegen nur $^5/_9$ des Betrages einer gleich grossen Durchschnittsmasse der ganzen Kugel, oder 3,22 gegen 5,44.

Die genannten rascher in die Tiefe erstarrten, vom Wasser unbedeckten Theile der Erdrinde tauchten also nach unten in specifisch schwerere flüssige Schichten in ähnlicher Weise ein,

wie wir es bei Eisbergen und Packeisschollen arktischer Seeregionen sehen. Sie verdrängten nur einen ihrem ganzen Gewichte aequivalenten Theil flüssiger Masse, ragten demnach um den Unterschied der ungleich schweren Volumina oben hervor, d. h. wuchsen nach oben wie nach unten, in ersterer Richtung nur langsamer. Aber sie wuchsen stetig in dieser und hoben sich über die sie umfluthende See immer mehr empor. Alles trockene Urland der Erde musste dieser Betrachtung zufolge fortdauernd an Höhe gewinnen und somit auch an Ausdehnung.

In wie weit die nach unserer Oscillationstheorie vorhandene Bewegung des Seespiegels hier mitwirkte, lassen wir einstweilen beiseite und fragen nur weiter: An welchem Punkte hörte die Aufwärtsbewegung inselartiger Urländer auf und ging in ihr Gegentheil, die Senkung, über?

Denken wir wieder an die Eisberge. Wenn dieselben durch den Nordstrom bis an die canadischen Küsten, im antarktischen Meere durch die Südströme bis in entsprechend warme Breiten getrieben worden sind, so benagt sie ausser der Sonne und dem warmen Regen oben noch die wärmere Tiefe unten. Sie tauchen mit dem wachsenden Verluste ihres untermeerischen Volumens immer weniger ein und verlieren nach Maasgabe des Gewichtsverhältnisses zwischen Eis und Wasser ebenso an Höhe über dem Wasser, auch ohne Sonnenschein und Regen. Mit den Inseln des Urmeeres war es ebenso. Ihr immer tiefer in die heissflüssige Erdschicht unterhalb eintauchender Fuss wurde allmählich durch die Hitze wieder erweicht, schmolz ab und wurde von den unterliegenden und umgebenden specifisch schwereren Massen in die Breite auseinander gedrängt, so dass ein hohler Raum entstehen musste, wenn nicht das Feste von oben nachsank. Das letztere war aber sofort der Fall, und es leitete sich so die Gegenbewegung ein, welche nach und nach erhöhten Boden der Möglichkeit näher brachte, sich in Seegrund zu verwandeln. Das Spiel konnte sich freilich auch viele Male wiederholen, ehe ein solcher Wechsel eintrat, aber anderweitige Einflüsse des Wassers mussten endlich einmal zu

kleineren oder grösseren Verlegungen der Meeresufer und zu Bedingungen führen, unter welchen früheres Hochland zeitweilig oder dauernd untertauchte.

Das leichter lösende wärmere Meer hatte die leichter löslichen wärmeren und lockereren Ränder des Trockenen stark benagt und viel rascher, als wir es zu sehen gewohnt sind, starke Sedimentlagen den Ufern entlang abgesetzt. Dieselben erreichten mit der Zeit das Niveau der Fluth, traten in den Kreis der stärkeren Ausstrahlungsbereiche ein, gewannen nunmehr ihrerseits schnell an Dicke durch Erstarrung nach unten und kamen damit völlig in das Stadium der Hebung. Leicht konnte nun ein solches Steigen neuer Fläche zur Schwankung eines Schalenstückes führen, dessen anderes Ende früher hoch gelegen hatte und jetzt entweder zum Biegen oder Brechen oder zur Senkung gezwungen wurde. Aber auch von diesem möglichen, selbst wahrscheinlichen Falle abgesehen, war die Senkung früherer Hochfläche bis unter das Niveau des Meeres schon damit gegeben, dass sie jedenfalls theilweise viel rascher erfolgte, als das vorhergehende Emporsteigen, indem die Loslösung abschmelzender Massen unten meist mehr ruckweise und plötzlich, wenigstens lange nicht so allmählich stattfand, als die frühere Verdickung der Stelle durch Erkalten.

Solcherlei Vorgang war nun sicher an vielen Stellen der Urerdfläche gleichzeitig, und solchergestalt veränderten sich die Grenzen der Erstlingseilande oder trockenen Flächen.

Wir haben bis jetzt absichtlich unsere Theorie der Seeumsetzung ganz aus dem Spiele gelassen, um ohne Verwirrung der Vorgänge nachzuweisen, wie in den Verhältnissen der äussersten Erdhülle allein die an ihrer langsamen Umbildung thätigen Kräfte zu suchen seien, und wie wir in der That gar nicht nöthig haben, die Centralmassen der Erdkugel und deren Zustände zu einer undenkbaren und unnützen Mitwirkung heranzuziehen. Mit der Annahme einer Umsetzung der Meere, deren Verlaufszeiten sich zu den so eben gedachten Bewegungsperioden wie Secunden zu Tagen verhalten mögen, hört alles etwa in unserer Darlegung gezwungen Scheinende auf.

Mit ihr haben wir nicht nur einen viel mannigfaltigeren Wechsel der Land- und Wassergrenzen, der in das geschilderte Spiel lebhaft eingreift und dasselbe vermannigfaltigt, sondern auch ein neues statisches Moment gewonnen, welches sich an der Gestaltung der noch dünnen Erdschale stark betheiligt. Oder sollte nicht etwa eine abwechselnd um tausend Fuss dickere oder dünnere Wasserdecke, die sich zu den Zeiten der Maxima der Excentricität der Erdbahn auf ein paar tausend Fuss steigern mag und also eine Erdschicht von 3—600 Fuss dem Gewichte nach repräsentirt, im Stande sein, den unterliegenden Boden in neue Formen zu pressen, je nachdem er mehr oder minder hohl liegt, lockerer oder fester ist? Doch wir reden davon weiter an einer späteren Stelle.

Für jetzt denken wir nur an die grossen Bodenschwankungen, wie sie uns die Geologie in ihren Resultaten vorführt, und an ihre Erklärung ohne einen geheimnissvollen, brodelnden, inneren Feuerraum der Erde von 1700 Meilen Durchmesser, dessen Zuhülfenahme uns immer ähnlich vorgekommen ist, wie etwa die Versendung eines einzigen Briefes vermittelst eines Güterzuges mit zwei Maschinen.

Im Verlaufe dieser ersten Urzeiten der wasserbedeckten Erde nahm nun das Trockene im Ganzen immer mehr zu aus mehreren Gründen.

Erstlich vertieften sich die grossen Wasserbecken, d. h. die ursprünglich tiefsten Stellen des fast allgemeinen Seebodens, durch die wachsende Wasserbelastung immer mehr und machten den allgemeinen Seespiegel sinken.

Dann absorbirte nach Murray's und Trautschold's begründeter Darlegung die allgemeine Sedimentbildung durch chemische Bindung und mechanische Vertheilung einen grossen Procentsatz des Wassers.

Endlich verengerte sich das Meer um alle Küsten durch einen sehr raschen Wiederabsatz der vom Festen abgespülten Trümmerstoffe.

Auf diese Weise schon nahm die Ausdehnung der Strecken, auf denen die geschilderte Reactionsthätigkeit ihr Spiel langsamer

Hebung und Senkung trieb, immer mehr zu, ohne die abwechselnde Trockenlegung weiter, flacherer Küstenstriche durch die periodische Wasserumsetzung der Sonne zu rechnen, welche auch nach vielen Wiederholungen die Einschränkung des Wasserreiches förderte.

Grosse und immer grössere Flächen wurden nach und nach in den Bereich der Hebungs- und Senkungsbewegung des festen Bodens gezogen, so dass endlich daraus wirkliche, langdauernde Verschiebungen von Festland und Ocean erwuchsen, um so mehr, als die zwar geringe Sedimentbildung von Hochsee-Strecken doch auch nach vielen Millionen von Jahren zahlreiche neue Striche so erhöhte, dass sie in den Bereich der Versetzungs-Oscillation gelangten und nun der Höhe dauernden Festlandes rascher entgegen gingen. Das bezeugen die über 70,000 Fuss mächtigen Schichten der sogenannten Primordial- und die über eine Meile starken Grauwacken-Schichten, lauter ausschliesslich marine Bildungen.

Uebersicht der allerorten gleichmässig nachweisbaren Bodenstörungen.

Die wenigen grossen und sehr langsamen Bodenschwankungen nun, welche wir so nennen wollen den nach Tausenden zählenden kleinen gegenüber, welche die Geologie bis heute jenen als gleichartig zugeordnet hat, welche wir aber im Verlaufe dieser Abhandlung dem Meeresspiegel definitiv zuzuweisen gedenken, sind vom Silurischen nach oben aufgezählt folgende:

Das Devonische, die obere Grauwackenschicht, mit welcher ungefähr die Primärschichten beginnen, unterscheidet sich von fast allem Unterliegenden, der sogenannten Primordial-Formation, durch Anthracit- oder metamorphosirte, so wie auch durch einige schwächere echte Steinkohlenlager, deren Pflanzenreste also einmal vereinzelte Trockenlegung des Bodens, dann aber auch durch Uebereinstimmung vieler Genera der in ihnen erkennbaren Pflanzen mit denen der Steinkohlenflora

verrathen, dass beiderlei Urgewächsen trockener Fläche auch sehr ähnliche Standorte zugewiesen werden müssen. Die zahlreichen Localitäten des Devonischen haben also einst vor und während seiner Ablagerung eine Hebung erfahren, welche sie in die Möglichkeit einer zeitweiligen Trockenheit und der Hervorbringung von Landpflanzen versetzte.

Allenthalben, wo auf das Devonische Kalk (Bergkalk, Kohlenkalk) folgt, ist zur Zeit seines Entstehens der Boden wieder gesunken, denn diese Kalkschichten sind reines Seeprodukt, wiewohl auch in ihnen hier und da vorkommende Kohlenschmitze kurze Trockenlegungen einzelner Stellen bekunden.

Die dem Kohlenkalke in den allermeisten Fällen auflagernden wirklichen Steinkohlen mit ihren wechsellagernden Schieferthonen und Sandsteinen sind nur ein Erzeugniss pflanzentragender Sumpf- oder Moorfläche im Kampfe mit dem Seespiegel, also nur nach neuer Hebung des Bodens möglich gewesen.

In dem häufig die Kohlen deckenden Rothliegenden oder jüngeren rothen Sandsteine werden die Pflanzenreste viel seltener, also lässt sich bei ihm auf eine neue Senkung schliessen, die sich in dem hier und da in seinem Hangenden befindlichen Kupferschiefer fortsetzt, in welchem Spuren von Meerpflanzen hinzukommen. Eine neu beginnende Hebung verräth sich dagegen in dem meist auf das Rothliegende folgenden Zechsteine, welcher neben Dolomit viel Gyps und Salz führt, also eine Mengung von Süsswasser mit dem Meere anzeigt.

Wir haben also bis hierhin, wo man die Primärschichten abschliesst, zwei Hebungen und zwei Senkungen während der Bildung einer Formation von beiläufig 42,000 Fuss Mächtigkeit.

Der nun folgende bunte Sandstein, die liegendste der sogenannten Secundärschichten, beweist durch verhältnissmässig viele Pflanzenbeischlüsse deutlich das Resultat der schon im Zechsteine beginnenden Aufwärtsbewegung, die an den Oertlichkeiten seines Vorkommens zu zeitweiliger Entblössung von Seewasser führte.

Wo auf seinen Straten im Hangenden Muschelkalk angetroffen wird, senkte sich der Boden während der Bildung dieser Schichten in bedeutendem Masse, denn sie bestehen fast nur aus Seethierresten. Wo dagegen sich Keuper direct im Hangenden an den bunten Sandstein anschliesst, muss die Bodenlage im Ganzen dieselbe geblieben sein, denn der erstere ist gleichfalls reich an Landpflanzenresten.

Im Lias oder schwarzen Jura, der nächst in der Reihe nach oben folgenden Schicht, treten zu Landpflanzen viele Tange und namentlich Meereskalk hinzu, also ist die Bewegung des Sinkens seiner Oertlichkeiten deutlich angezeigt.

Der braune Jura setzt diese Bewegung in grössere Tiefen fort, denn er führt fast ausschliesslich Petrefakten von Seethieren.

Mit dem jüngsten oder weissen Jura dagegen tritt wieder langsame Erhebung ein, weil sein Hauptaufbau aus Korallen besteht, welche nur oberes Meerwasser bewohnen, und weil seine obersten Straten Pflanzenreste und Landthierknochen führen.

Bei der Kreide endlich, der höchsten zur Secundär-Formation gezählten Bildung, macht sich eine dreifache Bewegung bemerkbar, indem ihre unteren Kalke Senkung, die Pflanzenreste der mittleren Plänersandsteine Hebung, die weisse Kreide oben aber wieder als reines Seeprodukt Senkung bekundet.

Auf die Secundär-Formationen fallen demnach drei Hebungen und drei Senkungen und es wird während ihrer Dauer eine Sentimentdecke von ungefähr 15,000 Fuss Mächtigkeit aufgeschichtet.

Bei der nur beckenweise vorkommenden, örtlich sehr verschieden zusammengesetzten und an Mächtigkeit verhältnissmässig unbedeutenden Tertiär-Formation lässt sich nur etwas sehr Allgemeines über die Bodenbewegungen aller Localitäten zusammen sagen, nämlich, dass dieselben augenscheinlich allenthalben mehrfach gewechselt haben. Mit besonderer Beachtung des interessantesten aller bekannten Tertiär-Becken aber, des

pariser, dessen jüngste Bildungen denn auch noch übereinstimmend ins übrige Frankreich, nach England, Belgien und Deutschland übergreifen, gestaltet sich die Uebersicht folgendermassen:

Eine untere Thonschicht, die sogenannte Untertertiär-Stufe, Kohlenschmitze und Süsswasser-Conchylien enthaltend, ist am Seespiepel entstanden und beweist die Hebung der sie tragenden Kreide.

Die über diesen Thon eingeordneten, weit über Europa, Asien und Afrika ausgreifenden Nummulitenschichten sind ganz entschieden eine marine Bildung und bezeugen die gemeinsame Senkung der ganzen Strecke ihres Vorkommens.

Dieselbe Richtung der Bodenbewegung verräth sich im Flysch über der unteren Nummuliten-Etage, denn er führt Mengen von Tang-Abdrücken.

Für ein Beharren des Bodens in untermeerischer Lage sprechen weiter die nächsthöheren unteren Schichten des Grobkalkes, eines Seeerzeugnisses.

Dagegen führt der obere Grobkalk Pflanzenreste, Säugethierknochen und Süsswassermuscheln, und sind also seine Unterlagen zur Zeit seiner Ablagerung im Steigen begriffen gewesen.

Die ihm folgenden Sandsteine führen unten mit den seinigen identische Petrefakten, dagegen oben wieder Nummuliten, woraus sich abermals eine sinkende Bewegung ergibt.

Dieselbe verkehrt sich in den höheren Kieselkalken von St. Ouen, mit Pflanzen-, Land- und Süsswasserthieren, und in dem noch höheren Gyps von Montmartre, mit zahlreichen Landthierknochen, wieder in Hebung, um nach Ablagerung der groben Kalksteine (Mühlsteine von Brie) neu in eine Senkung umzuschlagen.

Die nun folgende pariser sogenannte miocäne oder mittlere Tertiärschicht verräth eben wieder eine tiefere Bodenlage, indem sie in ihren Mergeln Austernbänke führt, wogegen die dort, wie in einem viel weiteren Verbreitungsgebiete vorkommende folgende pliocäne oder obere Tertiärschicht

wieder einen Boden ankündigt, der neu in den Bereich des Kampfes zwischen See und Land gehoben worden ist.

Für die Tertiärschichten der theilweise beschränkten Oertlichkeit ergeben sich also sieben Bewegungen, vier Hebungen und drei Senkungen, und es wächst die Dicke des berührten Theiles der Erdrinde um ungefähr 3000 Fuss.

Diese Zusammenstellung der hauptsächlichsten Bodenschwankungen, die freilich auf Vollständigkeit und Schärfe nicht einmal für die aufgezählte, eigentlich nur ideelle Folge der Schichten, viel weniger für den verschiedenen Sachverhalt aller zugänglichen Gegenden der trockenen Erdfläche Anspruch erhebt — einen Anspruch, den aber auch die besten geologischen Lehrbücher in Betreff des hier vorliegenden Kapitels nicht machen würden — ist trotz dessen vollständig und scharf genug, um aus ihr Folgendes zu ersehen:

1) Die Bodenbewegungen zeigen, von unten nach oben gehend betrachtet, eine immer mehr sich verengernde Oscillations-Amplitude, wie es von einer stets sich verstärkenden Erdrinde zu erwarten war, die einmal ihre Verdickung nach unten durch Ausstrahlung eben wegen zunehmender Mächtigkeit und demgemäss verzögerten Wärmeverlustes verlangsamen musste, zweitens der bewegenden Reaktion von Wasser oberhalb und Heissflüssigkeit unterhalb eine immer schwieriger zu bewegende grössere Masse entgegensetzte.

2) Ein Zustand völliger Ruhe muss das Ende sein und er scheint sich schon vor unserer Zeit eingeleitet zu haben, da wir die bekannten Tertiär-Becken nur noch wenig gestört sehen.

3) Die stets neu hinzukommenden höheren Ablagerungen wurden in dem Masse dünner, wie dem benagenden Meere stets geringer hohe Abnagungsgrenzen dargeboten wurden.

4) Mit der stets sich verringernden Schwankungs-Amplitude stimmt das abnehmende Maass des Schwindens der Erdkugel, wie es aus der stets weniger scharfen Faltung höherer Erdschichten ersichtlich ist; diese Bewegung hielt mit jener Schritt.

Als Consequenzen aus der Reaktionsbewegung ergeben sich weiterhin folgende Betrachtungen:

Die nachgewiesenermassen successiven Erhebungen der Erdgebirge sind mit ihr ohne Zuhülfenahme des tiefsten Erdinnern erklärt. Es ist nämlich auf Erden kein Gebirge, keine Höhe vorhanden, welche sich an Erhebuug über eine ideelle ebene Erdfläche mit den Lagestörungen der primordialen und primären Schichten messen könnte, und wenn nun, sagen wir — an unser Thonmodell der Erde von 1 Fuss Durchmesser tretend — eine Oberflächenstörung von vielen Quadratzollen Grösse und von $^1/_4$ bis $^1/_6$ Linie Niveauverschiedenheit unmöglich die Folge einer treibenden Centralkraft sein kann, um wie viel weniger können wir als solche eine schmale Naht, ein winziges Höckerchen von $^1/_{12}$ bis $^1/_{24}$ und $^1/_{48}$ Linie Höhe betrachten.

Der Zusammenhaug der meisten Gebirge mit der Flächenbewegung grösserer Stücke der Erdschale geht ferner daraus auf das deutlichste hervor, dass sie die Kanten und Köpfe von zerbrochenen Schalenstücken bilden, mit häufig mehrfacher Uebereinanderschiebung gleichartiger Schichtenfolgen, auf einer Seite der Erhebung, einem Bruchende der Schichten, steil abfallend, auf der anderen in allmählicher Abdachung die flach in die Tiefe sich senkende, ehemals horizontale Schichtenoberfläche darstellend.

Es fällt ganz und gar die auch schon von Cotta namentlich aus Gründen dynamischer Unmöglichkeit bestrittene ältere Meinung, als seien geschichtete Gebirge oder Gebirgstheile, z. B. beim Harze, durch emporquellendes plutonisches Gestein in die Höhe gedrängt worden, und es stellt sich das Auftreten des letzteren bei Erhebungen nur als accessorische Erscheinung dar.

Die Reaktionsbewegung mit der Contraktion der Erde zusammen vereinigt alle Bedingungen, um alle möglichen Gebirgs- und Bergformen zu erzeugen. Diese Bedingungen sind: 1) der Bruch der Schichten nach oben durch wölbende Erhebung, also die Verwandlung einer sehr flachen in eine krumme Linie

mit unveränderten Endpunkten; 2) der Bruch nach unten durch eine entgegengesetzte Bewegung der starren Schale; 3) die Verengerung des Lagerraumes für a) nebeneinanderliegende Schalen-Bruchstücke, oder b) ganzgebliebene zähere und grössere Schalentheile, welche a) Ueberschiebung (Alpen), b) Faltung, d. h. Wölbung nach oben (Jura, Appelachen) oder unten (Muldenbildung) veranlassen musste.

Die Berg- und Gebirgsstöcke aus sogenanntem Urgestein sind Erzeugnisse des Gesammtdruckes ihrer Umgebungen an Stellen leerbleibender weitklaffender Sprünge.

Die von uns dargestellte Reaktions-Bewegung der Erdfläche bringt natürlichen Zusammenhang in die erzeugenden Ursachen für zweierlei vielfach in entgegengesetzten Richtungen erklärte Vorkommen, für die metamorphosirten unteren normalen Gesteine und die mehrmals geschmolzenen vulkanischen Stoffe gegenüber den einmal geschmolzenen plutonischen. Die Umwandlungen ergeben sich als eine Folge der Annäherung an den unterliegenden heissen Heerd durch starke Senkung und Abschmelzung des sie tragenden abnormen Gesteins, die wiederholten Schmelzungen als eine solche der wiederholten Eintauchung fester Unterschichten eines Senkungsfeldes in neu erweichende Massen hoher Hitze.

An verschiedenen Punkten der Erdoberfläche verschieden thätig, wie es mit Nothwendigkeit aus der Natur der Reaktionsbewegung folgt, konnte sie nicht allenthalben zugleich dasselbe bewirken, wohl aber dasselbe oder Aehnliches an allen Punkten nacheinander in so weit, als die dem Meere ausgesetzten Abnagungsschichten dieselben oder nur ähnliche waren. Dem nach unserer Theorie oscillirenden Seespiegel boten sich also wohl bei jeder Umsetzung der Gewässer neue Veränderungen der Grenzen dar. Neue Becken waren hier flacherem Wasser geöffnet, neue Strecken anderwärts durch Hebung demselben unzugänglich gemacht. Hier zerfrass das obere stürmische Wasser alte Kalkwände, statt früher Sandstein oder Urgebirge, dort war die Ordnung umgekehrt worden durch eine Hebung über oder Senkung unter den Bereich der Brandung,

und Granit oder Basalt zerfielen statt der früher tieferen oder höheren Kalk- oder Kreidebänke. Es konnte also nur ein buntes Bild neuer Schichten herauskommen und für den späteren Forscher nur eine Art Führer zur Bestimmung der Gleichalterigkeit einigermassen zuverlässig sein, nämlich das Muschelgehäuse, der Knochen, der Zahn zeitgenössischer Vertreter der Thierwelt.

Wohl — wird man am Ende hier zu entgegnen geneigt sein — die Neuheit der Erklärung der vorzeitlichen grossen Bodenschwankungen durch die geschilderte alleinige Reaction zugegeben, ist nicht diese Bewegung des Bodens selbst längst bekannt und macht sie nicht jede Bewegung des Meeresspiegels als solches überflüssig?

Wir verneinen das hier aus Gründen geognostischer Sachlagen auf das bestimmteste und gehen nach dem bisherigen einleitenden Kapitel sogleich auf die ausführliche Begründung dieser Verneinung und den strengen Nachweis regelmässig periodischer Seeoscillationen an Schichtungsverhältnissen der Erdschale über.

Widersprüche allgemeinerer Art, welche die Annahme eines ewig stabilen Seespiegels mit sich führt, und welche die entgegengesetzte sämmtlich beseitigt.

Setzen wir nach der bisher geltenden Annahme zunächst einmal den Meeresspiegel als festliegend und sehen wir zu, welche complizirten und einander oft geradezu widersprechenden Bewegungen alsdann der Boden muss ausgeführt haben.

Die sämmtlichen Formationen durchblickend, gewahren wir erstlich allenthalben eine im Vergleich zu den bisher betrachteten grossen Schichtenfolgen unendlich dünne und zahlreiche Gliederung übereinanderliegender Straten von den tiefsten rein marinen Bildungen an bis zu den höchsten recenten hin.

Es sind also demnach zwischen den grossen und langsamen Bodenschwankungen hindurch Tausende von solchen erfolgt, welche den Boden um den Betrag von wenigen Zollen,

einem Fuss, bis zu dem einer geringen Anzahl von Fussen hoben und senkten.

Diese kleinen Bewegungen haben zur Hälfte in demselben Sinne mit den gleichzeitigen grossen Bewegungen derselben Stellen, zur anderen Hälfte im entgegengesetzten stattfinden müssen.

Sehr oft und in allen Formationen macht sich eine dritte Art Abweichung bemerkbar. Eine gewisse Aufeinanderfolge verschiedener dünner Straten wiederholt sich genau in derselben Ordnung mehre, ja viele Male übereinander, setzt also die genaue Wiederholung einer ganzen Bewegungsgruppe in gleichem Sinne voraus.

Ferner zeigen die stofflich gleichen Bildungen, am deutlichsten die Kohlen in den verschiedenen Arten ihres Vorkommens, eine sehr genau übereinstimmende Anordnung ihrer Schichtungen, also gleiche Bodenbewegungen, während ihre Localitäten, ganz unabhängig und alleinstehend, um viele Längen- und Breitengrade, ja um die Hälfte eines Parallelkreises von einander getrennt sind, und während, was das Befremdendste ist, zwischenliegende und muthmasslich gleichalterige Bildungen eine ganz abweichende Schichtenfolge darzubieten scheinen. Es soll also der kohlentragende Boden, sei er altes Meeresufer, sei er Binnenmulde, übereinstimmend Hunderte von Malen so, aller andere, gleichzeitig abgelagerte Schichten tragende aber ebenso oftmal anders geschwankt haben.

Weiter zeigen die produktiven Steinkohlen übereinstimmend in ihrem Hangenden überhaupt, oder immer in den hangenden Parthien gewisser Etagen, die stärksten und durch die geringsten Zwischenmittel getrennten Flötze, also übereinstimmend eine Abnahme der Schwankungs-Amplitude, während sich ein Gleiches bei gleichalterigen Kalk- und Sandsteinschichten nicht zu finden scheint.

Dann stellen die Steinkohlenlagerungen unseren Glauben an eine Bodenbewegung als Ursache auf eine harte Probe durch den Umstand, dass, besonders in ihren untersten Teufen, Flötze von der Dicke weniger Zolle, eine entsprechend geringe Hebung

andeutend, zu beiden Seiten einer oft viele Lachter mächtigen Kalk-, oder Sandstein-, oder Thonschieferschicht, also Produkten einer Senkung, liegen, welche zu der genannten Hebung in gar keinem Verhältnisse steht, und dass sich dieses Missverhältniss viele Male wiederholen kann.

Endlich befremdet uns bei den Kohlen die übereinstimmend hohe Anzahl solcher incongruenter Bewegungen, oft bis weit über hundert steigend, während gleichalteriger Kalk und jüngerer rother Sandstein auf Zwischenstrecken nichts Vergleichbares verrathen.

Solchen Verhältnissen gegenüber, das gestehen wir offen, strecken wir die Waffen mit unserer Erklärung durch Reaktion, und halten das noch viel mehr geboten für Anhänger der Theorie, welche Centralkräfte der Erde ihre Schale stören lässt.

Steigen wir nach dieser vorläufigen, flüchtigen Rundschau innerhalb der Formationen auf die Oberfläche hinauf und sehen wir nach, welche Zumuthungen an unseren Glauben uns da die Lehre von dem ewig stabilen Seespiegel stellt.

Betrachten wir die bekanntesten europäischen Tertiär-Becken, das pariser, das englische, belgische, norddeutsche etc., so finden wir, von den Jurabildungen anfangend, eine wenig veränderte Bodengestaltung. In dem pariser treffen wir die graduell jüngeren Ablagerungen in immer engeren concentrischen Kreisen aufgetragen, so wie es die Auffüllung natürlich mit sich bringt; in dem englischen dieselben in östlicher Richtung an die älteren angelehnt; in dem norddeutschen sie nach Norden hin einander folgend; in dem belgischen solche wieder in einer unveränderten Mulde die allmähliche Auffüllung herstellend an. Alle vier Becken sind also im Wesentlichen ungestört geblieben, trotzdem dass sie, ausser der gedachten ungefähr sechsmaligen grossen, vielleicht eine hundert- und mehrmalig wiederholte kleinere Oscillation ausgeführt haben sollen. Ganz ähnlich ist es im Osten der Vereinigten Staaten gegangen, und es soll also diese ungeheure Fläche, der zwischenliegende Seeboden natürlich mitgerechnet, sich ohne viele Störung seiner Höhenunterschiede in gleichem

Sinne und gleich oft bewegt haben. Sehen wir uns die südamerikanischen geologischen Karten an, so finden wir das Gleiche und werden es wahrscheinlich allenthalben thun, wo die weitere Forschung den Sachverhalt in's Klare stellt. Ist nun eine solche Stetigkeit der Gestalt mit einer solchen Unruhe des Bodens vereinbar? Wir glauben es nicht.

Ferner: Stellen wir uns an das Ufer der Maas bei Lüttich, so sehen wir in einer Höhe von mehren hundert Fuss über uns die bekannten Knochenhöhlen mit ihren Thier- und Menschenresten. Sie sind offenbar hineingeschwemmt worden, denn sie liegen in Löss und Thon begraben. Aehnliches zeigen das Neanderthal, die Höhle von Brixham in Devonshire, die von Pondres und Bize in Languedoc etc. Der Boden, in welchem ähnliche Höhlen vorkommen, soll nun ein letztes Steigen ausgeführt haben so beträchtlich, als die Höhe der Anschwemmungsstellen über dem gegenwärtigen Meeresniveau, oder es wird uns die Alternative gestellt, zu glauben, seit dieser Niederlage menschlicher Spuren habe die Maas ihr tieferes Bette, haben andere benachbarte fliessende Gewässer die entsprechenden Gerinne unterhalb ausgehöhlt, wozu sie jedenfalls viele Hunderte von Jahrtausenden, am Ende auch mehre Millionen Jahre nöthig gehabt hätten. — So etwas liesse sich allenfalls annehmen bei Thaleinschnitten in das uralte Rothliegende oder etwa noch in den bunten Sandstein und ihm gleichalterige Schichten, wenn sie als oberste Bildungen eine über viele spätere Formations-Zeiträume hinausdauernde höchste Lage verrathen, obschon auch da noch ursprüngliche Zerreissung der Schichten als Thalanfang wahrscheinlicher ist, als die alleinige Auswaschung durch ein kleines fliessendes Gewässer; aber bei Einschnitten in Schichten, die zahlreiche Bewegungen ausgeführt haben sollen, geht es denn doch nicht an, ganz abgesehen von der erwähnten Auszerrung der Dauer menschlicher Existenz bis zu ungebührlichen Zeiträumen.

Weiterhin ergibt sich ein schlagender Widerspruch, wie auch bei der tieferen Schichtungsweise schon besprochen, für jeden Denkenden aus der Vergleichung solcher angeblichen

letzten bedeutenden Bodenbewegung mit den ganz geringen, immer kleiner werdenden und offenbar schliessliche Ruhe andeutenden neuesten Ablagerungen. Wie sollen Oscillationen des Bodens, die schliesslich nur noch fussdicke Schichten veranlassten, auf einmal wieder bis zu 3—400 Fuss Amplitude haben ausgreifen können?

Um wieviel weniger ist zudem eine solche letzte Bewegung anzunehmen, als sie, wie wir in unserem zweiten Werkchen nachgewiesen haben, aus denselben Gründen auf der ganzen Erdfläche stattgefunden haben müsste, indem allenthalben Spuren letzter höherer Wasserstände und dünne Stratifizirung jüngster Schichten sich finden. Ein allgemeines Fallen des Meeresspiegels nach der Trautschold'schen Ansicht in dem angedeuteten Maasse, nämlich von 3—500 Fuss, ist ebenso wenig geeignet zur Erklärung, da in dem von einem höheren Wasserstande herrührenden Schwemmlande sich allenthalben Petrefakten noch lebender Thiere finden, die Wasserabsorption also erst in allerneuester Zeit in so bedeutendem Belange stattgefunden haben müsste.

Schliesslich führen wir mit ganz besonderem Nachdrucke einen Umstand an, welcher bei der Lehre von dem stabilen Seespiegel ein vollständiges Räthsel bleibt. Es ist folgender: Wir sehen grosse, oft tiefliegende Landstrecken, denen neuere Schichten auf weiter Fläche ganz oder nahezu fehlen, wie z. B. Nordrussland, das Alleghani-Becken, das westphälische und saarbrücker produktive Kohlenlager und eine lange Reihe anderer. Sie haben sich seit der Entstehung ihrer hangendsten Straten nicht nur nicht wieder gesenkt, sondern haben offenbar zeitweilig höher gelegen, weil sie eben keine oder nur wenige Spuren recenter Niederschläge zeigen, und doch sind sie augenscheinlich vom Wasser stark benagt, zeigen, wie Theile des Alleghani-Beckens, von ehemaligen offenbar starken und weitverbreiteten Straten nur noch wenige hügelartig dastehende Reste, oder, wie das Ruhrbecken z. B., glatt abrasirte Stellen früherer Aufwulstungen ganzer Schichtenparthien. Grosse Abnagungen horizontaler jüngster Schichten sind in der That

ganz allgemein bis zu Höhen von über tausend Fuss. Fliessendem Gewässer und atmosphärischer Corrosion ist nach unserer täglichen Erfahrung unmöglich eine so gewaltige Wirkung beizumessen. Was nun? die überfluthende See muss es gethan, sich also selbstständig bewegt haben, während der Boden ruhig lag.

Man sieht, alle diese Dinge machen die Annahme ewig gleichbleibender Meereshöhe sehr hinfällig. Lassen wir also ab von dem Glauben an eine solche, und sehen wir zu, was eine oscillirende zur Entwirrung der Verworrenheit vermag.

Mit Zugrundelegung eines periodisch schwankenden Seespiegels hören in der That alle Schwierigkeiten der Erklärung vorgenannter Verhältnisse auf.

Eine raschere oscillatorische Schwankung des Seespiegels neben der besprochenen langsamen Hebung und Senkung des Bodens gibt uns zunächst die dünne Gliederung der grossen Gruppen, indem so das stark bewegte obere Wasser des Meeres, fortdauernd an den verschiedenen Stoffen älterer Ablagerungen schneller vorbeigeführt, immer nur dünne gleichartige Straten wegen der kürzer dauernden Abnagung derselben Höhenregion absetzen kann und so gleichsam ein Miniaturbild des durchwanderten Raumes darstellt. Zugleich heben die zweierlei oft entgegengesetzten Bewegungen das unnatürlich zuckende Rückschlagen, welches sich bei einer einzigen ergibt.

Der wiederholt zurückgelegte Weg des zertrümmernden Wassers über dieselbe alte Schichten- oder Gesteinsfolge muss nothwendig dieselbe Anordnung der neuen Sedimente erzeugen, erklärt also die vorher erwähnte sogenannte Gruppenbewegung vollkommen.

Rücksichtlich des völlig übereinstimmend oder sehr ähnlich gegliederten Schichtenbaues ganz getrennter und selbst von einander sehr weit entfernter Tertiär-Becken gibt die Theorie der Seeschwankungen folgenden Aufschluss: In gleicher Meereshöhe liegende Localitäten müssen bei dem gleichbewegten Wasserspiegel ganz selbstredend gleiche Stärke gleichalteriger Sedimente, bei gleichen Gesteinsarten ihrer höheren Umgebungen

auch eine stoffliche Uebereinstimmung gleichzeitig gebildeter Straten aufweisen. Grösserer oder geringerer Lagenunterschied gleichartiger Becken lässt nur Uebereinstimmung für ihre gleichliegenden Theile zu, worüber wir uns weiter unten ausführlicher auslassen werden.

Die Menge gleichartiger Straten der Steinkohlenlager gegenüber einer anscheinend einfacheren Zusammensetzung gleichalteriger anderer Formationen behält, bei der besonderen Art ihrer Entstehung, nichts Befremdendes, wie wir es gleichfalls weiterhin eingehend nachweisen wollen.

Der anscheinende Widerspruch zwischen dünner Stratifizirung und fast ungestörter Lage aller Becken neuerer Bildungen löst sich, wie man sieht, mit unserer Annahme sofort, indem nach derselben die See allein dem wirklich ruhigen Boden seine bunte Decke gegeben hat.

Die Unglaublichkeit einer letzten grossen und ganz allgemeinen Bodenerhebung mit allen ihren ebenso befremdenden Cousequenzen oder Alternativen (Verzerrung der Zeitschätzung, riesiger Erosion durch ein kleines fliessendes Wasser, Absorption des Meerwassers bis zu 500 Fuss Höhe über den ganzen Erdball seit Anfang der Tertiärzeit), nach vorhergegangener fast völliger Ruhe der Erdrinde, schwindet mit der gänzlichen Uebertragung auch dieser letzten grossen Bewegung auf den Seespiegel.

Die Abnagung alter horizontaler Bildungen in grossem Maassstabe schliesslich behält nichts Räthselhaftes bei einer tausendmaligen Ueberspülung durch das so oft steigende Meer, wie sich das bei späterer eingehender Auseinandersetzung ganz klar ergeben wird.

Regionen geschichteter Gesteine, welche zum Nachweise einer unablässigen periodischen Seespiegel-Schwankung am geeignetsten sind.

Es ist unsere Ueberzeugung, dass bei einer ganz genauen Kenntniss derjenigen Schichten aller Formationen, welche

jedesmal durch das Spiel des oberen bewegten Meerwassers mit dem Trockenen und nicht in der Tiefe des Meeres allein entstanden sind, die Bewegung des Seespiegels an sehr vielen, ja an allen solchen Stellen nachgewiesen werden könnte. Diese Kenntniss aber würde sich bis auf die Feststellung der genauen Dicke und senkrechten Entfernung gleichartiger Straten, die Art ihrer Wiederkehr, ihre horizontale Spaltbarkeit, ihre stoffliche Uebereinstimmung mit der Gesteinsfolge des von dem jedesmaligen Schwankungsraume der See benagten Seeufers erstrecken müssen. Es wäre also auch eine vollkommene Bekanntschaft mit den die betreffenden Theile der See umgebenden Höhen, welche das Ablagerungsmaterial lieferten, mit der etwaigen gleichzeitigen Bewegung der Ufer, aus Verwerfungen und discordanter Lagerung möglichst zu erschliessen, erforderlich.

Die zu einem solchen Zwecke nöthigen Detailstudien sind aber noch von niemand gemacht worden, einmal darum nicht, weil man ihn (diesen Zweck) noch nicht gehabt hat, zweitens wegen ihrer ausserordentlich grossen Schwierigkeiten, drittens, weil die Geognosie noch immer in ihrem Jugendalter sich befindet.

Nur ganz vereinzelte Stellen der tieferen Erdrinde sind überhaupt unserer Kenntnissnahme durch Kunst erschlossen und haben nebst häufig entblössten Verwerfungsspalten zu ungefährer Kenntniss der Schichtenfolge und ihrer Stärke geführt. Zwei Regionen der ganzen Kruste jedoch haben schon auf weite Strecken hin bis zu einem solchen Grade der Genauigkeit in Betreff der Schichtungsverhältnisse und Identität der Stoffe studirt werden können, dass ihre Kenntniss sich der erwünschten Vollkommenheit bedeutend nähert. Diese beiden Regionen sind die Steinkohlen führenden Gesteine und die jüngsten Schichten unmittelbar unter unsern Füssen.

Bei der ersteren hat der praktische Zweck des Gelderwerbs wegen Zeit- und Kostenersparniss zum Maasse greifen müssen und so im Verein mit der flächenweise fast regelmässigen Lagerung des gesuchten Materials zu einer sehr detaillirten Bekanntschaft mit grossen Strecken geführt; bei der letzteren

sind die verhältnissmässig leichte Erreichung der Kenntnissnahme an See-, Fluss- und Bachufern, bei Wege- und Eisenbahnanlagen, bei Brunnen, Steinbrüchen und Bauten jeder Art, ferner das allgemeinere Interesse an dem oft unverhüllt Vorliegenden, weiter die Anschauung der Ablagerungsvorgänge an vielen Stellen, schliesslich vor allem der Scharfblick rastloser Forscher die Ursachen der Ermöglichung einer hohen Summe specieller Kenntniss vieler und ausgedehnter Oertlichkeiten gewesen.

Die Kohlenstraten nun haben wieder für unseren Zweck die wesentlichen Vorzüge vor den jüngsten Bildungen, dass sie einen Stoff bilden, welcher sich von seinem Nebengestein scharf abhebt, in völliger Aehnlichkeit des Auftretens sich über die ganze bekannte Erde ausbreitet und als ein Produkt des Kampfes zwischen trockener Fläche und Wasser sich darstellt.

Wir legen demnach unserem Nachweise eines säkular und regelmässig schwankenden Seespiegels aus Struktur-Verhältnissen der Erdrinde in erster Reihe die Steinkohlen zu Grunde und ziehen weiterhin die jüngsten Bildungen nur als fernere Bestätigungs-Dokumente der etwa gewonnenen Resultate herbei, oder auch in so fern, als wir dort noch vorhandene Dunkelheiten durch diese erklären können.

Umgrenzung und allgemeine Beschreibung des zu betrachtenden Gebietes.

Für den weniger mit dem Gegenstande unserer Betrachtung vertrauten Leser haben wir zunächst die Grenzen des zu studirenden Bereiches zu ziehen und das Steinkohlen-Vorkommen seinen allgemein geltenden Grundzügen nach zu schildern.

Wir schliessen eine Reihe von Kohlen, die zum Theil allerdings niemand mit Steinkohlen verwechselt, von unserer

Untersuchung aus, nicht etwa, weil sie weniger passend für unser Vorhaben sich erwiesen hätten, sondern weil sie nur sporadisch auftreten und zu wenig eingehend studirt sind. Dahin gehören die Schweizer Schieferkohlen des Diluviums, die oberen und unteren Braunkohlen Böhmens, die Molassekohlen der Schweiz, die Braunkohlen Norddeutschlands, allesammt den Miocän-Schichten der Tertiärperiode angehörig; die Braunkohlen in den Alpen, welche in die Eocänzeit fallen; der Graphit in den tiefsten oder ältesten bekannten normalen Gesteinen.

Innerhalb des zu untersuchenden Kreises fallen demnach, von unten nach oben fortschreitend, die schottischen silurischen Anthracitlagerungen, die des devonischen Sandsteins in Neubraunschweig, die Kohlen des Bergkalkes und Kulms in Russland, Jrland, in der Auvergne, in Jllinois und Neuschottland; die sogenannten eigentlichen Kohlen des grauen Sandsteines, zwischen Kulm und jüngerem rothen Sandsteine, bei Saarbrücken, im Ruhrthale, bei Aachen, in Nieder- und Oberschlesien, in Belgien, Wales, dem mittleren England, im Appalachen- und Missisippibecken und in Neuschottland; die Kohlen des Rothliegenden in den oberen Teufen bei Saarbrücken, in Illinois, Iowa und Neuschottland; die triassischen in Westdeutschland (Lettenkohlen), in den Alpen, in China; die jurassischen bei Bornholm, in Ungarn und im Banate, in den Alpen, in Yorkshire, Maryland, Virginien, Nord-Carolina und in Ostindien; schliesslich die Kohlen der Kreide bei Minden, am Deister und bei Ruszkberg im Banate.

Um auch hier es für keinen zweifelhaft zu lassen, was mit den nach Steinarten benannten Lagerungsstellen oder besser Schichtungshöhen gemeint ist, haben wir über sie Einiges zur Uebersicht einzuschieben:

Sämmtliche geschichteten Gesteine der Erdrinde bilden von unten nach oben eine zusammenhangende ununterbrochene Reihe tausendfach in gleicher oder ähnlicher Stärke und Stoffart übereinanderliegender Straten oder Decken.

Man würde nur die allerhöchsten oder jüngsten durch Schächte oder Bohrlöcher haben kennen lernen können, wenn

nicht häufige Zerreissungen und Ueberschiebungen der in Schollen zerbrochenen Erdkruste uns in jähen Bergseiten hohe Bruchflächen an die Oberfläche gebracht hätten.

Die Reihenfolge aller ist je nach den Localitäten, wo man die Schichtungen ganz oder theilweise sieht, oft sehr abweichend, indem manchmal einzelne Glieder, manchmal sogar ganze Gruppen fehlen oder zu fehlen scheinen, manchmal wieder sich in eine vermeintlich vollständige Reihe neue Glieder eindrängen.

Die fast völlige Unmöglichkeit eines klaren Ueberblickes aller Vorkommen ist nach und nach immer mehr durch den Umstand gehoben worden, dass man an gleichartigen thierischen und pflanzlichen Einschlüssen gleichalterige Glieder und Gruppen erkannt und an verschiedenen Orten anscheinend ganz verschiedene Glieder der Kette als gleichartig festgestellt hat.

Um die trotzdem noch immer schwierige Einordnung in ein Gesammtsystem noch mehr zu erleichtern, hat man gewisse Einschnitte, welche durch discordante Lagerung dargestellt werden, und bei denen man früher fälschlich, wie es jetzt klar, an allgemeine Revolutionen der Erdoberfläche dachte, beibehalten und nach ihnen Gruppen gebildet, welche man Formationen nennt. Diese Formationen zerlegte man noch in mehrfacher Theilung in Untergruppen (Systeme) und Glieder (Schichten, Etagen), denen man oft nach solchen Oertlichkeiten, wo sie besonders häufig oder mächtig zu Tage treten oder zuerst studirt wurden, für alle Oertlichkeiten geltende Namen beilegte.

Die Steinkohlen nun ziehen sich durch zwei dieser Formationen und durch neun ihrer Unterabtheilungen (Systeme) hindurch.

Die beiden Formationen nennt man die primäre und die secundäre. Die Systeme der ersteren derselben sind von unten nach oben: das silurische (in Wales, dem Lande der alten Silurier, stark vertreten), das devonische (mächtig in Devonshire entwickelt), der Kohlenkalk, der ihm gleichalterige Kulm (englische Bezeichnung), das eigentliche

Kohlensystem und das Perm'sche System (so genannt von der russischen Provinz Perm, wo es vorzugsweise vertreten); die Unterabtheilungen der letzteren heissen: die Trias (dreifache Zusammensetzung), der Jura (nach dem schweizer Höhenzuge) und die Kreide.

In diesen beiden Formationen und neun Systemen, welche in ihrer Gesammtheit eine Mächtigkeit von etwa 60,000 Fuss oder $2^1/_2$ geographischen Meilen darstellen, kommen die Steinkohlen der Art vor, dass sie im Silur und Devon, im Kohlenkalke und Kulm ziemlich häufig, aber meist mit geringerer Mächtigkeit der Schichten oder Flötze, im eigentlichen (produktiven) Kohlensysteme am dichtesten und mächtigsten, im Perm'schen Systeme spärlicher, in den Trias und im Jura nur local sehr mächtig und in der Kreide wieder dürftiger lagern.

Bis auf einige Localitäten, namentlich in Frankreich, wo Kohlen im Kulm massen- und nesterweise, ohne Schichtung und geröllartig vorkommen, liegen sie, so weit bekannt, in Schichten oder Flötzen, welche in allen möglichen Entfernungen zwischen 3 bis über 300 Fuss, senkrecht gemessen, von einander abstehen. Alle Profile ihrer Lagerungen in den verschiedenen Systemen weisen aber ein Gemeinsames in der Erscheinung in so fern auf, als stets in gewissen Abständen übereinander Flötzzüge von dichterer Lagerung und zugleich grösserer Mächtigkeit der einzelnen Schichten sich einstellen, so wie dass die Häufigkeit solcher dichten Züge sich gewöhnlich gegen die oberen Grenzen der ganzen Flötzreihen hin steigert.

Das die Flötze trennende, vom Bergmann „Zwischenmittel" genannte Gestein, allenthalben dünnschichtig, wenn auch oft zu grosser Mächtigkeit aufgebaut, ist in seiner Hauptmasse Sandstein, der in den ältesten, tiefsten Systemen mehr kalkig, nach oben zu (im Kulm) mehr schieferig, in den noch höheren Systemen meist reiner und oft grobkörnig ist, allenthalben aber häufiger mit Kalksteinflötzen, Thoneisenstein, Sphärosiderit in Lagen und Nestern und Conglomeraten wechselt oder in letztere ganz übergeht.

Jedes selbstständige und wohlgeschiedene Flötz hat dicbt unter- und oberhalb eine dünne Thon- oder Schieferthonschicht, oben aber fast ausnahmslos unter dem oberen Thone oder Schieferthone erst noch eine dünne Decke von bituminösem, schwarzem oder sogenanntem Brandschiefer. Dieser Brandschiefer sammt dem oberen Thone enthält vorzugsweise schöne Pflanzenabdrücke, selbst noch ganze verkohlte Pflanzen; der untere Thon führt dergleichen spärlicher oder gar nicht, dagegen aber fast regelmässig Wurzeln einst oberhalb wachsender Pflanzen. Die starken Flötze sind alle ihrer Lagerung parallel von solchen Brandschiefern oder von Thon in dünnen Straten (Bergmitteln) oft mehrfach durchsetzt, spalten sich sogar häufig stellenweise nach solchen Schichten in sogenannte Bänke, die dann einzeln nicht immer die angegebene Ordnung von Thon, Kohle, Brandschiefer und wieder Thon aufweisen, auch oft nach der Trennung auf eine gewisse Strecke wieder in ein Flötz zusammenlaufen. In den Flötzen selbst ist nur dann und wann mit Hülfe starker Vergrösserungsmittel eine Pflanzenstruktur erkennbar.

Die an den Abdrücken und Resten erkannten Kohlenpflanzen sind, wie jetzt nachgewiesen, sämmtlich Landgewächse gewesen, darum auch wohl sicher die flötzbildenden selbst, von denen man, auf die mannigfachsten Beweise gestützt, annimmt, dass sie torfartig aus Moosen und dergleichen niederen Gewächsen vor ihrer Einbettung in Thon oft bis zu grosser Mächtigkeit über den Boden emporgewachsen waren.

Die Zahl der schon erkannten Kohlenpflanzen-Arten beläuft sich nach Leonhard auf etwa 800, die aber nur zu geringem Theile sich durch alle genannten verschieden alten Lagerungen hindurch finden, sondern nach Geinitz in 4 Etagen ziemlich gesonderte Gruppen darstellen. Die unterste enhält nach ihm vorzüglich Sagenarien, die nächst höhere namentlich viele Sigillarien, die dritte besonders Calamiten, die vierte und jüngste vorherrscheud Farrenkräuter.

Wiewohl aus dem mehr oder minder vollkommenen Parallelismus der Flötzlagerung und aus der Stellung aufrechter

Bäume eine ursprünglich ganz oder nahezu horizontale Lage aller Flötze an den meisten Stellen hervorgeht, so ist dieselbe doch jetzt häufig sehr stark gestört, theils durch Senkung, Hebung und Faltung des Bodens, theils durch Verwerfung, d. h. Zerreissung (Sprünge) und nachträgliche Verschiebung der Schichtenköpfe in der Richtung der Sprungflächen.

Schliesslich muss noch bemerkt werden, dass bei fast allen Kohlenlagerungen, gleichwie bei allen andern aus der horizontalen Lage verdrängten Gesteinsschichten, mächtige Parthien fehlen, welche durch Gewässer fortgespült worden sind.

Allgemeine geognostische Untersuchungen zum Zwecke der Begründung einer regelmässigen Oscillation des Seespiegels.

Nach vorstehender kurzer Orientirung würden wir sofort zu der angekündigten Ableitung einer periodischen Schwankung des Seespiegels aus der Art des Schichtenaufbaues der Kohlen schreiten können, wenn wir nicht noch zuvor nöthig hätten, zu einem recht gefährlich aussehenden Kampfe die Lanze einzulegen. Es steht uns nämlich ganz gewaltig eine noch nahezu allgemein herrschende Ansicht gegenüber, die alles hier zu Sagende von vorn herein ablehnt. Diese Ansicht lautet dahin, dass, da die Kohlenflötze selbst aus Süsswasserpflanzen entstanden sind, auch die Pflanzenabdrücke ihrer beiden Thonschichthüllen und Schieferdecken meist nur Landgewächse zeigen, die sämmtlichen flötztrennenden Gesteine (Zwischenmittel) einen gleichen Ursprung haben, also von Sumpf- und höchstens Brackwasser abgesetzt worden sein müssen.

Wir nun behaupten von einer solchen Annahme, dass sie zum grossen Theile irrig sei und gehen getrost zur Klarstellung des Irrthums über mit dem

Nachweise, dass alle einzelnen Zwischenmittel selbstständiger Kohlenflötze zum grossen und oft bei weitem überwiegenden Theile Meersedimente sind, und dass Süss- oder Brackwasser nur die unmittelbaren Hüllschichten der Flötze gebildet hat.

Die Stützpunkte für diese Darlegung bilden folgende zwölf auf lauter Thatsachen ruhende Sätze:

1) Ein Sumpf- oder Brackwasser allein setzt nicht Sedimente von solcher Mächtigkeit und Ausdehnung ab, wie die Zwischenmittel der Kohlen sie bilden.

2) Es finden sich Conglomerate, d. h. zusammengebackene Seeufer- oder Fluss-Rollsteine, in vielen Zwischenmitteln und in allen möglichen Teufen (Niveaus) des produktiven Kohlengebirges, welche Conglomerate nur die Folgen eines heftig bewegten tiefen Wassers, des reinen oder mit Flusswasser gemengten Meeres sein können.

3) Es finden sich Seemuscheln in Massen geschichtet und in mehrfacher Wiederholung über Flötzen, durch welche Muschellager der wiederholte Uebertritt von Meerwasser über trockenes Land bewiesen wird.

4) Die Fischreste und Sphärosiderit-Nieren beweisen gleichfalls eine wiederholt neue Seebedeckung derselben Oertlichkeit.

5) Die Flötze, einfache und zusammengesetzte, so wie die Thonschiefer- und Thonlagen mit Wurzeln, aufrechten Pflanzenstrünken und Baumstämmen sind ebenso viele Beweise von lange trocken liegender Fläche zwischen Seebedeckungen.

6) Eine über jedem einzelnen völlig entwickelten Flötze wiederkehrende und oft bis zu grosser Höhe emporwachsende See-Ueberfluthung wird bewiesen durch die an Ort und Stelle gewachsenen aufrechten und mit Sedimentstoffen der Umgebung oft in abweichender Weise erfüllten hohlen Bäume der Kohlenformation.

7) Die massenhaft hingestreckten Bäume im Hangenden (der oberen Decke) vieler Flötze beweisen, dass mächtige Gewässer wiederholt über trockenes Land traten.

8) Der hohe Druck, unter welchem ersichtlich jedes individuelle Flötz gestanden hat, ist durch überstehendes tiefes Wasser erfolgt.

9) Die Verwerfungen und Ueberschiebungen der Kohlenlagerungen lassen sich gleichfalls zum grössten Theile nur als Folge eines kolossalen Druckes von oben betrachten, der durch mächtige überstehende Wassermassen hervorgebracht wurde.

10) Offenbar hat ein sehr hoher Grad von Wärme die Verkohlung der die Flötze bildenden Pflanzenreste begleitet, und weist derselbe ebenfalls auf eine starke Pressung hin, welche deckendes hohes Wasser erzeugte.

11) Die grossartige Abnagung aller Kohlenlagerungen vor, während und nach ihrer Faltung und Verdrückung spricht für eine oftmalige Wiederkehr tiefer, zerstörender Gewässer.

12) Verschiedene Produkte und hinterlassene Spuren von See- oder wenigstens Tiefwasser in den verschiedensten Zwischenmitteln der Kohlenflötze verrathen allenthalben dort die Anwesenheit des reinen oder gemischten Meeres.

Es sei uns nun gestattet, die vorstehend aufgeführten Sätze zu entwickeln.

1) Ein Sumpf- oder Brackwasser allein setzt nicht Sedimente von solcher Mächtigkeit und Ausdehnung ab, wie die Zwischenmittel der Kohlen sie bilden.

Wir haben hier vor allem auf die Mächtigkeiten der Kohlenlagerungen hinzuweisen und zu constatiren, dass dieselben, z. B. bei Saarbrücken, in Westphalen, in Lancashire, bei St. Etienne und Rive-du-Gier, im appalachischen und akadischen Becken, von 2400 bis zu 16,000 Fuss und darüber betragen [1]). Aehnlich verhält es sich allenthalben, wo es bis jetzt möglich geworden ist, die senkrechte Erstreckung der Kohlenlagerungen zu übersehen. Auch die kleinsten Mulden oder liegendsten Faltenreste weggespülter Flötzzüge, wie die bei Aachen, Eschweiler, in Böhmen, in

[1]) Dawson bringt für Neuschottland und Neubraunschweig zusammen eine Mächtigkeit von 25,000 Fuss heraus, was freilich von Lesley sehr stark bestritten worden ist.

Niederschlesien, bei Frostburg in Maryland etc., zeigen noch Mächtigkeiten des sogenannten produktiven Gebirges bis zu 2000 Fuss und darüber hinaus.

Zu diesen vertikalen Erstreckungen kommen nun die horizontalen hinzu, welche zum grossen Theile noch staunenerregender sind, namentlich in aussereuropäischen Kohlenfeldern. Das appalachische Becken Nordamerikas deckt nach Lyell (Reisen in Nordamerika, Halle 46, S. 57) noch jetzt, nachdem seine Länge um fast 200, seine Breite um 20 englische Meilen von zerstörenden Wassern abgefressen worden ist, eine Fläche von 63,000 englischen Quadratmeilen oder ein Areal von der Grösse eines Drittels des deutschen Kaiserreiches, und eine einzige Kohlenschicht dieser Lagerung, das sogenannte Pittsburger Flötz, ist, ebenfalls nach Lyell (Reisen etc. S. 220), 225 englische Meilen lang, 100 Meilen breit und dehnt sich also fast horizontal über 14,000 englische Quadratmeilen oder eine Fläche aus, welche viermal so gross ist, als das Königreich Sachsen. Alle bekannten nordamerikanischen Kohlenfelder, das genannte, die von Illinois, Michigan, Neubraunschweig und Neuschottland zusammengenommen, haben nach Credner (Petermann's Geogr. Mittheilungen, Jahrg. 71, S. 48) ein Gesammt-Areal von 5800 deutschen Quadratmeilen oder eine dem Königreiche Preussen gleiche Flächenerstreckung.

Die chinesischen Anthracitlager thun es den nordamerikanischen Kohlenbecken an Ausdehnung noch zuvor. F. v. Richthofen schreibt im Jahre 1870 nach Wien über seine Untersuchung eines ungeheuren Kohlenfeldes der chinesischen Provinz Schansi (Pet. Geogr. Mitth., Jahrg. 71, S. 75): „Die südliche Hälfte der Provinz Schansi ist ein beinahe continuirliches Kohlenlager und wahrscheinlich gilt dasselbe von der nördlichen Hälfte, die ich noch nicht kenne — — —. Das Anthracit-Gebiet allein lässt dasjenige von Pennsylvanien an Ausdehnung weit hinter sich zurück."

Wenn man nun bedenkt, dass auf solchen ungeheuren Erstreckungen in vielfacher Wiederholung übereinander Sandstein-Conglomerat-, Kalk-, Schiefer- und Schieferthonschichten

von Mächtigkeiten bis zu und über 300 Fuss die Flötze horizontal von einander trennen, wo bleibt man da mit stillem Sumpfwasser, das fast nur vegetabilische Stoffe absetzt und den Boden wenig erhöht, wie es Lyell im Missisippi-Thale (Zweite Reise nach den Vereinigten Staaten, 2. Bd. S. 232 ff.) nachgewiesen hat, und wie es jedem aus seiner eigenen Erfahrung an beliebigen Localitäten klar geworden sein muss? Nur die gewaltige Aktion von Meeresbrandungen im Vereine mit riesigen Flüssen, die ja auch bei höherem Seestande in einem grossen Tiefland-Bassin demselben fast gleiche Wasser- und Geröllmengen vom umgebenden Hochlande her zuführen, sind, durch Zeiträume von Millionenzahl der Jahre hindurch thätig gedacht, solchen Sedimentmassen adäquat erscheinende Ursachen.

2) Es finden sich Conglomerate, d. h. zusammengebackene Seeufer- oder Fluss-Rollsteine, in vielen Zwischenmitteln und in allen möglichen Teufen des produktiven Kohlengebirges, welche nur die Folgen eines heftig bewegten tiefen Wassers, des reinen oder mit Flusswasser gemengten Meeres sein können.

Aus den Wirkungen schliessen wir allenthalben auf die Ursachen. Wo also in Schichten sich Trümmer von festen Gesteinen finden, da muss ein Zertrümmerndes vorhanden gewesen sein. Wo die Trümmer eine besondere Gestalt angenommen haben, da können wir, auf das unter unsern Augen Vorgehende gleicher Art gestützt, mit Sicherheit auf die gleichen Ursachen gleicher Wirkungen in den Vorzeiten der Erde schliessen. Rollsteine nun oder zu Nieren und kugeliger Gestalt abgeschliffene Brocken fester Gesteinstrümmer entstehen stetig noch nur durch die rastlose und gewaltige Bewegung von Strandfluthen, deren Anprall gegen steile Seeufer endlich die Felsen zerbricht, und durch den mächtigen Sturz oberer wasserreicher Flussläufe. Wo sich also dergleichen abgerundete Gesteinsreste oft hoch aufgehäuft in Zwischenmitteln der Kohlenflötze finden, da müssen Meer oder Fluss oder beide zugleich thätig und vorhanden gewesen sein.

Es ist nun wohl keine einzige Kohlenlagerung (produktives Kohlengebirge) bekannt, in welcher Conglomerate in verschiedenen Niveaus fehlten. Wir könnten also mit einer Aufzählung aller bekannten Localitäten ganze Seiten füllen, beschränken uns aber auf eine einzige in unmittelbarer Nähe. Im Saarbrücker Kohlenbecken kommen nach dem amtlichen uns vorliegenden Nachweise Conglomerate in mindestens elffacher Wiederholung übereinander und in senkrechten Abständen der hangendsten (höchsten) und liegendsten (tiefsten) Schichtungen dieser Art von 5320 Fuss im Ostfelde, von 8000 Fuss im Westfelde vor. Wahrscheinlich aber ist ein grosser Theil gleicher Schichten dort noch nicht bekannt, denn während im hangendsten Theile der sogenannten liegenden Parthie des Westfeldes vier Conglomerat-Schichten in nahezu gleichen Abständen von je 20 Lachtern übereinander sich befinden, sind deren dort auf einer Strecke von beiläufig 220 Lachtern bis zu einer tiefsten Schicht derselben unterhalb noch keine nachgewiesen, und in der hangenden Parthie des Ostfeldes wachsen die Abstände zwischen dem bekannten fünffachen Vorkommen von unten bis oben stetig, so dass auch dort in höheren Teufen vielleicht noch nicht alle Conglomerat-Straten aufgeschlossen sind.

Als hierher gehörig müssen wir, trotz beschränkter Aufzählung, doch noch ganz besonders zweier Fälle erwähnen, in denen anscheinende Flussgeschiebe, d. h. scheibenförmige und vollkommen abgerundete Trümmer von Gneiss und Granulit lose den Kohlen selbst beigemengt sind. Beide Vorkommen führt Dr. Ferd. Römer in seiner neulich erschienenen „Geologie von Oberschlesien", S. 72 an. Das eine findet sich im Karolinenflötze auf der Hohenlohe-Grube bei Kattowitz, das andere bei Newcastle in England. Beide Geschiebe rühren von Felsmassen her, die sich in der Nähe nirgends finden. Sie sind also entweder von starken Strömen in die See geführt worden, als dieselbe eben über eine Moorgegend zu steigen und dieselbe mit Sediment zu bedecken begann, oder von ihr selbst einer näheren felsigen Erhebung entnommen worden, welche

späterhin durch Abnagung ganz rasirt wurde, wie dieses bekanntlich an Tausenden von Stellen der Fall gewesen ist.

Es haben also bei Saarbrücken nachweisbar elfmal übereinander Seebrandung und Flusswellen, wahrscheinlich aber bloss erstere, ihre handgreiflichen Spuren zurückgelassen, in beiden letztgenannten Localitäten hingegen augenfällig einen Boden überschwemmt, welcher vorher keiner Wirkung grosser Gewässer ausgesetzt gewesen war.

3) Es finden sich Seemuscheln in Massen geschichtet und in mehrfacher Wiederholung über Flötzen, durch welche Muschellager der wiederholte Uebertritt von Meerwasser über trockenes Land bewiesen wird.

Nichts konnte die bisher mit einer eigenthümlichen Hartnäckigkeit festgehaltene Meinung, als seien auch alle Zwischenschichten der Kohlenflötze, wie diese selbst, Süsswasserbildungen, mehr erschüttern, als die in neuester Zeit sich immer mehr anhäufenden Funde von versteinerten Meeresthieren über Flötzen und in übereinander wiederholten Lagerungen, immer wieder mit Flötzen dazwischen.

Nach Dr. Römer's Bericht (siehe dessen „Geologie von Oberschlesien", S. 76 ff.) hat man während der letzten neun Jahre in der unteren Parthie des oberschlesischen produktiven Kohlengebirges eine sehr artenreiche marine Conchylien-Fauna entdeckt, deren Species zum Theil die des Kohlenkalkes sind. Dieselbe befindet sich unmittelbar über einem 30 Zoll mächtigen Kohlenflötze in einer 8 Fuss dicken, zahlreiche kleine Sphärosiderit-Nieren führenden Schieferthonschicht und ist unter der ganzen Kohlenlagerung hindurch in gleichem Niveau verfolgt worden. Die Muscheln sind Arten der Gattungen Productus, Orthis, Lingula, Discina, Pecten, Arca, Nucula, Bellerophon, Goniatites, Nautilus, Orthoceras, Poteriocrinus Phillipsia etc. An einer Stelle, im östlichen Theile des Kohlenfeldes bei Rosdzin, wird die gedachte, versteinerungsreiche Thonschicht von einer mehre Zoll starken dunkelgefärbten Kalksteinlage durchzogen, wie sie sich nach Dawson in Neu-

schottland (Joggins, Cap Breton etc.) in vielfacher Wiederholung in fast allen Teufen der produktiven Kohlenformation findet. Ausser dem genannten, dicht unterhalb liegenden Kohlenflötze hat ein Bohrloch von 2006 Fuss Tiefe bei Königshütte noch zwölf unterhalb liegende, theils bauwürdige Flötze und also eine nach unten weiterreichende mindestens 260 Lachter betragende Mächtigkeit kohlenführender Straten nachgewiesen (siehe die Profile zu Dr. Römer's Werk und dessen Angabe auf Seite 100). Ein zweites Vorkommen theils derselben marinen Fossilien findet sich an zwei Stellen in zu Tage gehenden Kohlensandsteinen, also in ganz verschiedenem Lagerungsmaterial, wenn auch, wie Römer meint, in ähnlichem Niveau mit der Schieferthon-Fundstätte, d. h. in der unteren Region der ganzen Kohlenlagerung.

Hieraus geht also auf das handgreiflichste hervor, dass während der Bildung eines bedeutenden unteren, wenn auch flötzarmen Theiles des oberschlesischen Kohlenbeckens die See wenigstens einmal, wahrscheinlich aber zweimal, über früher trockenem Boden gestanden habe.

Die von Dr. Römer an gedachter Stelle gegebene, sehr instruktive Zusammenstellung ähnlicher älterer und neuerer Funde mariner Conchylien zwischen Flötzen weiter benutzend, haben wir zunächst vom Ruhrbecken zu berichten, dass dort (nach Goldfuss, v. Dechen und Lottner) bei Werden 1) auf der Grube „Gute Hoffnung" im hangenden kohligen Schieferthon des Flötzes und in Sphärosiderit-Nieren einer 40 Zoll höheren Schieferthonlage, 2) im Hangenden des Flötzes „Schnellenschuss" auf der Grube „Paulinens Erbstollen", 3) auf der Grube „Redlichkeit" im Hangenden des Flötzes „Heidenreich" bei Dilldorf, 4) in einer Schicht, 12 Lachter über dem Flötze „St. Peter" bei Vollmarstein, 5) auf den Gruben „Flachsteich" bei Wenigern und „Verein Schelle" und „Haberbank" bei Sprokhövel, 6) in einem Schieferthonschachte, 5 Lachter über dem sogenannten Stollenflötze der Grube „Hiddinghausen" zahlreiche, allerdings meist in Sphärosiderit-Nieren eingeschlossene Versteinerungen gefunden worden sind.

Diese Fundorte gehören mit Sicherheit zwei, mit Wahrscheinlichkeit vier bis fünf verschiedenen Niveaus an. Das Vorkommen auf „Verein Schelle" liegt nämlich beträchtlich über dem untersten der vier Hauptleitflötze des westphälischen Kohlenfeldes, Mausegatt genannt, die übrigen alle unterhalb desselben. Wenn aber, wie wir nach der Flötzkarte glauben, das Flötz „St. Peter" bei Vollmarstein mit dem Flötze „Schmachtenberg" oder „Weibergunst" des amtlichen, allgemeinen, uns vorliegenden Profils der Lagerung identisch ist, so ergeben sich unter „Mausegatt" mindestens drei um je 25 und 34 Lachter von einander entfernte Seemuschel-Horizonte, deren höchster ca. 80, deren tiefster etwa 140 Lachter unter dem „Mausegatt" liegt. Sämmtliche Seemuschel-Schichten befinden sich in dem liegendsten Drittel der ganzen produktiven Formation oder in der Magerkohle.

Während der Bildung eines kleinen unteren Drittels der Ruhr-Kohlenlagerung hat also das Meer diese Gegend mit Sicherheit nachweisbar zweimal, wahrscheinlich viermal hintereinander überfluthet.

Beim Becken an der Maas ist aus einer durch De Koninck bei Lüttich und Chokier nachgewiesenen artenreichen Meerconchylien-Schicht im Alaunschiefer dicht über dem Kohlenkalke wenigstens eine Seeüberfluthung während der Kohlenbildung ersichtlich.

Weiter ist hier von besonderem Interesse der Sachverhalt von Coalbrook Dale an der Severn im südwestlichen England. Dort lagern zu unterst über tieferem Kohlenkalke und höherem festen Kiesel-Conglomerate verschiedene Kohlenflötze zwischen Schieferthon- und Sandsteinschichten. Ueber diesen liegt eine Schichtenfolge von thonigen, flachen Sphärosiderit-Nieren, Pennystone (Pfennigstein) genannt, in welchen Nieren eingeschlossen, oder denen nebengelagert massenhaft die gewöhnlichen, den Kohlen angehörigen Meerconchylien in vortrefflich erhaltenem Zustande vorkommen, zugleich aber auch Fischschuppen, Korallenstücke und Zweischaler (Anthracosia), welche man, trotz dieser Nachbarschaft, für Süsswassermuscheln hält.

Das Niveau dieser unteren Pennystone-Schicht liegt etwa 150 Fuss über der Basis des produktiven Steinkohlengebirges. Weiter hinauf in den über dem genannten Niveau liegenden produktiven Schichten von etwa noch 900 Fuss Mächtigkeit findet man in mehre dünne Lagen zusammengedrängte Straten mit Anthracosia, aber daneben auch, was nicht zu übersehen ist, zu Limulus gerechnete Crustaceen, zerstreute Exemplare von Discina reflexa und eine Lingula-Art, also bestimmt Meeresbewohner. Endlich begegnet man 200 Fuss über der erwähnten Pennystone-Schicht einer Wiederholung derselben, der sogenannten Chance (Zufall-) Pennystone-Lage, mit fast gleichem Artenreichthum der Seethiere in und neben Sphärosiderit-Nieren und sogar einigen neuen Gattungen und Arten.

Hier haben wir also eine wenigstens dreimalige Seebedeckung zwischen oftmaligen Trockenlegungen des Landes; wahrscheinlich aber wäre bei genauerer Fixirung der dünnen Anthracosia-Lingula-Schichten der Nachweis eines viel häufigeren Wechsels von Land- und Seewasser möglich. In Yorkshire und dem nördlichen England überhaupt sind die Anhaltspunkte für unseren Nachweis nicht seltener. Dort findet man die gewöhnlichen Seemuscheln der Kohlen (d. h. des Kohlenkalkes) in drei Horizonten eines etwa 400 Fuss mächtigen unteren Theiles der produktiven Formation, welche Horizonte man im Lande Ganister-Schichtenreihe nennt. Die unterste Lage befindet sich dicht über einem sich sehr weit erstreckenden, 16 Zoll mächtigen Flötze nahe über der Basis der Kohlenlagerung und enthält, gleich der obersten, neben Seeversteinerungen auch die angeblichen Süsswassermuscheln, welche auch hier theils in feste Concretionen eingeschlossen sind, theils nicht. Die mittlere Schicht führt nichts anderes als unzweifelhafte Meeresconchylien.

Ein dreimaliger Wechsel von trockenem Lande und Seewasser ist demnach auch hier erwiesen.

Bei Glasgow und namentlich bei dem Dorfe Carluke in Lanarkshire ist aus ähnlichen Verhältnissen gleichfalls ein mehrfacher Wechsel von Land und Meer in den ältesten Kohlenschichten ersichtlich.

In Nordamerika endlich kommt zu dem Nachweise der Seemuscheln in liegendsten Kohlenparthien auch der bisher in Europa nicht geführte für dieselben in bedeutend höherem Niveau hinzu. Durch die umfassenden Untersuchungen von Cox und Leo Lesquereux sind im westlichen Kentucky in unteren Teufen des produktiven Kohlengebirges eine Reihe der in Europa gefundenen Seeversteinerungen in mehrfacher Wiederholung nachgewiesen worden, verschiedene andere marine Arten aber in demselben Kohlenfelde, dem von Illinois, auch in oberen Teufen.

Betreffs eines sehr reichhaltigen Seemuschel-Vorkommens in der Frostburger Kohlenmulde des westlichen Marylands, welche Mulde zu dem grossen appalachischen Felde gehört, aber durch ganz bedeutende Abnagung der Kohlen durch die See völlig von demselben getrennt worden ist, berichtet schon Lyell, der hauptsächlichste Gewährsmann aller neuen Handbücher über Kohlen, im Jahre 1842 in seinen „Reisen in Nordamerika", S. 216 Folgendes: „Höher in der Reihe (d. h. weit über 50 Fuss über dem Millstone grit), aber noch 300 Fuss unter dem Hauptkohlenflötze, zeigt sich ein interessantes Vorkommen eines schwarzen Schiefers, der voll ist von Meeresmuscheln und auf einem ungefähr 3 Fuss mächtigen Flötze aufruht. Da wir die Ansicht aufgestellt haben, dass die reine Kohle von Landpflanzen herrühre, die, gleichwie es bei dem Torfe der Fall ist, an den Stellen, wo wir sie jetzt finden, wuchsen, so ist der Contakt mit einem regelmässig auflagernden, 10 bis 12 Fuss mächtigen schwarzen bituminösen Schiefer, der eine Menge von vollkommen erhaltenen Meeresmuscheln einschliesst, höchst interessant." Lyell fand hier siebenzehn verschiedene Species, die zum Theil mit schottischen und englischen übereinstimmten.

Weiter westlich im appalachischen Kohlenfelde, bei Pittsburg, fand Lyell dieselben Muscheln in ähnlicher Lage. Er sagt darüber in genanntem Werke, S. 223: „An demselben Hügel (bei Pittsburg) sah ich einen schönen Durchschnitt der horizontal gelagerten Kohlen-Formation. Weit unter dem

Hauptflötze und nahe der Oberfläche des Flusses (Ohio) befindet sich eine wenige Zoll mächtige Kohlenschicht, welche auf Thon aufruht. Ueber dieser Kohle kommen Lager von Schiefer und Kalkstein vor, in welchen ich denselben Bellerophon Urii und dieselbe Leptaena sarcinulata, Spirifer und andere Muscheln fand, welche bei Frostburg vorkommen, und zugleich mit ihnen Encriniten und eine kleine Koralle."

In der wahrscheinlich jüngsten sogenannten Trias- oder selbst Jura-Kohlenbildung Amerikas östlich der Appalachenkette, bei Richmond in Virginien gelegen, fand Lyell (Zweite Reise nach den Ver. Staaten, 1. Bd. S. 272) ebenso in unteren Schichten eine grosse Anzahl von ganz unbekannten fossilen Fischen, nebst Muscheln, deren Salz- oder Süsswasser-Ursprung ihm aber zweifelhaft blieb.

Auf die Resultate amerikanischer Forscher über die zwei grossen Kohlenfelder des mittleren Nordamerika, des appalachischen und des zwischen dem mittleren Missisippi und Ohio gelegenen, gestützt, sagt H. Credner in einer Abhandlung (Pet. Geogr. Mitth., Jahrg. 71, S. 44): „Aber nur zeitweilig bot das Innere von Nordamerika während der Steinkohlenzeit diesen Anblick (nämlich den von Sumpfböden (?) mit Sigillarien, Calamiten, Lepidodendren, Farren und Coniferen) dar, deren im Laufe der Jahrtausende aufeinanderfolgende Generationen das vegetabilische Material zur Bildung der Kohlenflötze anhäuften. Es weist vielmehr die Wechsellagerung von Kohle, Sandstein, Schiefer, Conglomeraten und Kalksteinen, letztere mit Resten von Meeresbewohnern, darauf hin, dass stete Niveau-Veränderungen des jungen Continentes stattgefunden haben. Dieser war desshalb bald eine von kohlebildenden Pflanzen bedeckte Niederung, bald der Boden eines Meeres, als dessen Niederschläge wir die Gesteinsschichten zwischen den einzelnen Kohlenflötzen zu betrachten haben."

Credner hat demnach für diese Kohlenfelder wenigstens, damit aber auch für alle, den alleinigen Süsswasser-Ursprung für die Zwischenmittel aufgegeben.

Bezüglich der angeblich zum Theil ältesten Kohlen Nordamerikas, derjenigen von Neubraunschweig und Neuschottland, deren untere Zwischenmittel sich nach Lesley (aber unter entschiedenem Proteste Dawson's) als devonisches Gestein herausgestellt haben, theilt Credner in der gedachten Abhandlung nach Dawson folgende von einer jüngeren produktiven Lagerung geltende, höchst wichtige Thatsache mit: „In Acadien umfasst eine etwa 3000 Fuss mächtige Schichtenreihe von Sandsteinen und Schieferthonen 76 Kohlenflötze von 45 Fuss Gesammtmächtigkeit, von denen freilich der grösste Theil nur wenige Zoll stark und desshalb bis auf sieben, welche zwischen $1^1/_2$ und 5 Fuss schwanken, nicht abbauwürdig ist. Besonderes Interesse erhält dieser Aufschluss des kohleführenden Systems dadurch, dass sich an ihm 22 Horizonte mit aufrechtstehenden Pflanzenstrünken nachweisen liessen. Aus der sich dort 24 mal wiederholenden Wechsellagerung von Steinkohlenflötzen mit Kalksteinen, letztere zum Theil mit marinen Resten, lässt sich auf ebenso viele Senkungen des Kohlenmaterial produzirenden Sumpflandes unter den Meeresspiegel schliessen."

Diese aus der Feder einer solchen Auctorität geflossene Notiz, bezüglich deren wir uns bei dem Herrn Verfasser eine genauere Nachfrage erlaubten, veranlasste uns, die bis jetzt in Deutschland noch wenig benutzte und selten vorhandene Quelle selbst: „Acadian Geology, by John William Dawson, second edition, London 1868," in unseren Besitz zu bringen, und wir sind desshalb im Stande, unsern Lesern weiterhin aus dieser von staunenswerthem Forscherfleisse zeugenden wahrhaften Fundgrube der für uns hier über alle Maassen wichtigen Thatsachen alles Einschlagende als besondere Abtheilung des gegenwärtig erörterten Punktes mitzutheilen.

Die von Credner erwähnte, „besonderes Interesse" erregende Oertlichkeit Neuschottlands sind die Joggins (Ufer der Wasserschiebungen, so genannt wegen der gewaltigen, hin und her gehenden Fluthströmungen der Fundy Bay), die östliche

Uferklippe der Chignecto-Bucht, eines nordöstlichen Ausläufers der Fundy Bay zwischen Neubraunschweig und Neuschottland, welche Stelle auch Lyell vor vielen Jahren schon auf eine kurze Strecke untersuchte, wie wir später mittheilen werden. Diese Uferwand stellt (nach Dawson) vielleicht das schönste ungestörte natürliche Profil einer produktiven Kohlenlagerung dar, welches auf Erden zu finden, indem die unter 19 Grad südwestlich einfallenden Schichten nicht bloss in einer etwa 200 Fuss hohen senkrechten Fläche, sondern bei niedrigem Wasser auch am Rande des horizontalen Bettes in nordwestlicher Richtung verfolgt werden können.

Das von Dawson (SS. 157 bis 176) gegebene, bis ins Kleinste ausgeführte Profil, welches die bei ihm in zwei Abtheilungen zerfällten produktiven Schichten zwischen überliegendem flötzleeren Sandsteine und unterliegendem Millstone grit (zu Mühlsteinen verwendeter Grobsandstein) umfasst, weist nun

1) sechs Horizonte von Meerwasser-Einflüssen au Schwefelkies-Beimengungen der Kohlen nach, von welchen Horizonten der höchste 360 Lachter über dem tiefsten liegt;

2) achtzehn Horizonte von Resten theils sehr grosser eckschuppiger Fische, deren heutige Vertreter „nur das Meer oder die (brackischen) canadischen Seen“ bewohnen. Diese zweite Reihe Horizonte, deren höchster 390 Lachter senkrecht über dem tiefsten liegt, schliesst die erstgenannte ein, doch so, dass keiner der achtzehn mit einem der sechs zusammenfällt.

3) liegen in ganz derselben Region die von Credner erwähnten fünf und zwanzig (statt 24) Kalkflötze, welche fast alle massenhaft Muscheln, die sich nicht im eigentlichen tieferen Kohlenkalke finden, nämlich Cytheren, Naiaditen, Spirorbis, dazu Coprolithen und Fischknochen enthalten, kurz Petrefakten, welche (auch nach Dawson) die Anwesenheit von Seewasser mindestens als starken Gemengtheil bekunden. Von diesen Kalkhorizonten liegen dreizehn mit den erwähnten Fischstraten dicht zusammen, zwölf aber nicht, welche daher die Anzahl der Meer- oder Brackwasser verrathenden Schichten um so viel erhöhen.

4) haben wir in ganz demselben Bereiche von 390 Lachtern achtzehn Localitäten von Sphärosideriten, welche nach den von Römer besprochenen Funden in Oberschlesien, England etc. auf mindestens ein gemischtes Seewasser schliessen lassen. Nur vier derselben liegen Kalk- und Fischrest-Schichten dicht benachbart, so dass also vierzehn von ihnen selbstständige Horizonte bilden, welche aber in vier Fällen aus mehrfachen Straten bestehen und daher dort jedesmal mehre, von Dawson nicht klar erkannte Horizonte darstellen. Die Gesammtzahl aller so von Dawson nachgewiesenen Einschnitte reinen oder gemengten Seewassers beträgt also mindestens fünfzig, oder im Durchschnitte auf je fast acht Lachter senkrechten Abstandes einen, wenn auch eine solche Regelmässigkeit der Abstände nicht obwaltet.

Dieser Sachverhalt betrifft also, was wir wiederholend benachdrucken müssen, nicht das untere, sondern das produktive Kohlengebirge, oder die von Dawson sogenannte mittlere Kohlen-Formation mit den meisten und stärksten Flötzen, deren Zwischenmittel man bisher emphatisch als blosse Süss- oder Sumpfwassererzeugnisse bezeichnet hat, trotz dessen, dass man schon (Römer, Vogt, Leonhard) vereinzeltes Vorkommen von Meeresthieren in dieser Region zugab.

Weitere neuschottische Localitäten der mittleren (produktiven) Kohlen-Formation beschreibt Dawson mehr oder minder eingehend durch Text und theilweise auch durch Profile, welche Lagerungen fast alle wegen einzelner uns hier wichtiger Züge eine mehr specielle Erwähnung verdienen.

Zunächst ist des einzigen, Dawson in Neuschottland bekannten Vorkommens von echt marinem Kalke über Kohlenflötzen zu gedenken, zu welchem uns Römer ein Gegenstück bei Rosdzin vorgeführt hat, das Kohlenfeld von Illinois aber, nach Leo und Lesquereux, einen Beleg in riesigen Dimensionen bietet. Es veranlasst Dawson (S. 281), einen oberen Kohlenkalk anzunehmen. Die Oertlichkeit dieser seiner hier einschlägigen Beobachtung ist eine Stelle nördlich der Joggins und in dem gleichen Distrikte Cumberland beim Cap Malagash (SS. 214

und 15), wo sich die folgende Reihe in absteigender Ordnung findet: 1) grauer Kalkstein mit Productus cora, Pr. semireticulatus, Aviculapecten simplex etc.; 2) weisser krystallinischer Gyps; 3) röthlicher Schiefer und Sandstein mit Schichten von sandigem und concretionärem Kalksteine; 4) grauer Sandstein und Schiefer mit einigen röthlichen Schichten. „Einer der grauen (für die produktive Etage charakteristischen) Sandsteine ist mit Stämmen und Zweigen fossiler Bäume (Coniferen, also Gewächsen hochliegender, trockener Fläche) angefüllt, die durch kohlensauren Kalk versteinert sind und unter dem Mikroskope einen sehr vollkommenen Bau des Araucarien-Typus zeigen.“ Darunter sind Flötze in sehr gestörter Lage.

Zunächst nach der Cumberländischen oberen (mittleren) Kohlenformation bespricht Dawson (SS. 251 bis 64 passim) die produktiven Schichten des Colchester- und Hants-Distriktes, südöstlich von derselben und zu beiden Seiten der Cobequid Bay. Die untere Kohlenformation liegt dort stärker entwickelt unter schwächeren oberen (produktiven) Schichten, welche letzteren nur durch dünne und wenige Flötze vertreten sind. Zu dieser Eintheilung der Lagerung gelangt man aber nur, bei Berücksichtigung der devonischen Unterlage, dadurch, dass man rein marine Schichten der produktiven Etage absprechen zu müssen glaubt, denn die sämmtlichen hier befindlichen Schichten sehen in allen andern Rücksichten den produktiven völlig gleich, worauf wir hier vorzüglich als auf einen handgreiflichen Beweis für gleiche Entstehungsweise aller Kohlenschichten hinweisen wollen. Bei Lower Horton und Wolfville (im südwestlichen Colchester) finden sich tief unten die nämlichen grauen Sandsteine, dieselben dunklen Schiefer, Lepidodendren, Farren, Cordaiten, Stigmarien und Coniferen, wie in den Joggins, nur eine Art Lepidodendren scheint abzuweichen; ebenso sind die aufrechten Stümpfe der letzteren Gattung kleiner und deuten auf kürzere Trockenlage und längere Ueberfluthung hin. Gleicherweise stimmen mit den Joggins die wiederholten von dorther bekannten Lagerungen massenhafter Reste grosser Fische (Ganoiden und Placoiden) in

Schiefern, für welche Thiere an dieser Stelle Dawson entschieden die See als Heimathstätte beansprucht und namentlich betont, dass eben die Mengen ihrer Ueberbleibsel lange Ueberfluthungen beweisen. Ueber diesen dem produktiven Kohlengebirge so täuschend ähnlichen Schichten liegen nun Meereskalke und Mergel mit den unzweifelhaften Seemuscheln Terebratula, Spirifer, Productus, welchen wieder höher Kalke mit ungeheuren Mengen der rein marinen Gattungen Nautilus, Orthoceras, Conularia etc., nebst Korallen und Sternfischen folgen. In diesen letzteren Kalken ist auch eine Spirorbis äusserlich ganz identisch mit der in den Joggins auf wenigstens fünfzehn verschiedenen Niveaus vorkommenden, welche letztere auch Dawson bestimmt für ein Seethier erklärt, das nur verschiedene Meerestiefen bewohnte, manchmal an Seegras, manchmal an andern Muscheln tieferen Wassers anhaftend.

An den zu diesem Distrikt gehörenden beiden Ufern der Cobequid Bay ist (S. 270) die Aehnlichkeit der unteren und oberen Kohlenetage, welche beide vorhanden sind, ebenfalls so gross, dass bei der gewaltigen dortigen Störung der Lagerung die Unterscheidung fast unmöglich wird.

Wenn nun aus allem diesem hervorgeht, dass die untere (nach Geinitz [Dawson, S. 148] die Kulm-) Kohlenformation durch Wechsel von See und Land entstanden sein muss, warum nicht auch die nach allen wesentlichen Eigenschaften durchaus gleich constituirte produktive Etage, welche durch reicheren Pflanzenwuchs nur eine kürzere Untertauchung unter flacheres Wasser und längere zwischenzeitliche Trockenlegung bekundet?

Die weiterhin (SS. 283 – 85) besprochene Oertlichkeit des gleichen (Colchester- und Hants-) Beckens, welche an dieser Stelle von besonderem Interesse ist, sind die beiden Ufer des Shubenacadie-Flusses südlich der Cobequid Bay. Dort ist die Erscheinung der Kohlenschichten so zweifelhafter Natur, dass man sich noch immer streitet, ob man es mit ältester oder jüngster Formation oder sogar mit Kohlen des Rothliegenden zu thun habe. Kalk, rother Sandstein und Versteinerungen sprechen übereinstimmend für die letzteren, also für marinen

Ursprung und Fluthenwechsel über allen unterliegenden angeblichen Sumpfwasser-Kohlen.

Nach blosser Erwähnung schwacher Reste der produktiven Formation über der unteren am Cap George in der Antigonish-Grafschaft und am Port Hood im südlichen Inverness kommen wir zu den beiden übrigen wichtigen Distrikten Pictou und Cap Breton am Lorenzbusen. Beide sind die bedeutendsten neuschottischen Stellen in Bezug auf Kohlengewinnung, theils sehr genau studirt und bis zu Einzelheiten bekannt, wenn auch lange nicht in dem Maasse, wie die Joggins.

Im Pictou-Distrikte (SS. 326—38) erscheint, was bei den Joggins nicht der Fall, auch die untere Kohlenformation mit Meereskalkstein (Terebratula, Productus semireticulatus etc.) unterhalb des produktiven Gebirges und führt, wie am Cap Malagash, deutliche, versteinerte Pflanzen (Wechsel von Meer und trockener Fläche). Auf höher lagernde Conglomerate (zweites Niveau derselben), statt des flötzleeren grobkörnigen Sandsteins anderer Becken, folgt dann hier die in verschiedenen Richtungen höchst interessante produktive Etage. Sie erweist sich durch ihr Material (auch stratigraphisch, wie die Tafel zeigt) im Ganzen genommen als das Aequivalent des kohlenreichsten Theiles der Joggins, hat aber mehre Züge derselben viel stärker ausgeprägt. Die Flötze, an letzterer Stelle viel kohlenärmer, sind darum doch von gleicher und theils noch grösserer Stärke, als an ersterer, aber sehr unrein. Der in fünfundzwanzig Niveaus der Joggins vorkommende Kalk mit Fischresten, Naiaditen, Cytheren und Spirorbis ist auch hier über den höheren Conglomeraten vorhanden, nur scheint er einzig und allein die Spirorbis zu führen und ist theils concretionär, theils geschichtet. Dicht darüber ist ein unreines Kohlenflötz von vielleicht zwei Fuss Stärke, und an einer Stelle wechselt sogar grober Kalk mit Kohle. Wieder höher finden sich schwarze Schiefer, darauf Sandstein und Schiefer mit Farren, Coniferen und andern Pflanzen trockener Hochfläche, deren Imprägnation durchweg die Anwesenheit von Meerwasser verräth, wie es gleicherweise die allenthalben dort

gefundenen Schuppen und Zähne grosser Fische und die den Pflanzen anhaftende Spirorbis thun. Wechsel von Land und tiefem Meer- oder Brackwasser ist also in allem diesem offenbar, nicht minder aber auch in den drei vorhandenen ungemein starken Kohlenschichten, dem Haupt-, Tief- und Macgregor-Flötze. Die Zusammensetzung derselben ist so wichtig für eine unserer späteren Betrachtungen, dass wir sie ausführlich nach Dawson's Profil hersetzen müssen. Das Hauptflötz enthält in absteigender Ordnung folgende Schichten:

1)	den Schiefer im Hangenden (roof) mit Pflanzenresten und Spirorbis anhaftend	—	Fuss	3	Zoll
2)	Kohle mit schieferigen, dünnen, trennenden Bändern	—	„	$6\frac{1}{2}$	„
3)	geschichtete Kohle; Lagen von mineralischer Holzkohle (Faserkohle) und heller Kohle, Lage von Sphärosiderit-Nieren unten	2	„	—	„
4)	feine Kohle in Blöcken und geschichtet, viele mineralische Holzkohle	3	„	2	„
5)	Kohlenschiefer und Eisenstein mit einer Lage grober Kohle; Reste von grossen Fischen und Coprolithen (diese Schicht variirt sehr in der Dicke)	—	„	$4\frac{1}{2}$	„
6)	geschichtete und in Blöcken daliegende Kohle, gröber nach dem Grunde zu	9	„	3	„
7)	Eisenstein und Kohlenschiefer mit kohligen Lagen und Stämmen von Lepidodendron, Ulodendron, Sigillarien, Stigmarien etc., alle plattliegend	—	„	8	„
8)	geschichtete und zerbröckelt daliegende Kohle mit einem Streifen Sphärosiderit-Nieren am Grunde	1	„	2	„
9)	geschichtete und zerbröckelte Kohle mit einigen kleinen Sphärosiderit-Nieren; viele Gefässbündel von Farren . . .	6	„	7	„
	Latus	24	Fuss	—	Zoll

	Transport	24	Fuss	—	Zoll
10)	Eisenstein und Schwefelkies	—	„	3	„
11)	geschichtete und zerbröckelte Kohle mit Gefässbündeln von Farren . . .	10	„	3	„
12)	grobe Kohle, Schichten von bituminösem Schiefer und Schwefelkies	1	„	—	„
13)	geschichtete Kohle mit einem fossilen Stamme in Schwefelkies	2	„	1	„
14)	geschichtete und kubisch zerbröckelte Kohle, mit Lagen von Schiefer, der nach unten in schwarzen, glattbrüchigen Unterthon mit kohligen dünnen Bändern übergeht	2	„	3	„
15)	Unterthon bis zum Boden	—	„	10	„
	in Summa	40	Fuss	8	Zoll
	vertikale Gesammt-Dicke	38	„	6	„

Acht Horizonte von Meer- oder wenigstens Tiefwasser sind demnach deutlich vorhanden.

In ähnlicher Weise scheidet sich das weniger genau dargestellte Tiefflötz in achtzehn verschiedene Schichten und das Macgregor-Flötz in sechs, welche durch zwei Schieferschichten in drei Gruppen getheilt werden.

Von der sehr ergiebigen Kohlenlagerung am Cap Breton bringt Dawson (SS. 406—19) zwei Profile, eins vom Sidney-Hafen und eins von der Glace-Bucht. Das erstere zeigt nur vier bauwürdige Flötze unter vier und dreissig, welche man in einer Etage von 279 Lachtern kennt, ferner in dieser Etage achtzehn Niveaus von aufrechten Pflanzen (darunter Sigillarienstämme, bei denen die Frage wegen der Stigmarien als ihrer Wurzeln von Brown endgültig bejaht werden konnte) und ein und vierzig Unterthone mit solchen Stigmarien, also im Ganzen gegen neunzig Pflanzenhorizonte oder auf circa drei Lachter einen.

Die Lagerung wird einem Theile der Joggins gleichgestellt und man vermuthet hier, wenn alle Flötze gefunden worden

sind, einen mit jenen gleichen Reichthum an vegetabilischen Schichten und Spuren.

Das Glace-Bucht-Profil zeigt gleichfalls vier und dreissig Kohlenflötze mit acht nachgewiesenen Horizonten aufrechter Stümpfe; doch ist das Ganze lange nicht erschöpfend untersucht, so dass auch die schon aufgefundenen Muschel-, Fischrest- und Sphärosiderit-Nieren-Schichten, wahrscheinlich identisch mit denen der Joggins, noch nicht nach ihren genauen Lagen festgestellt sind. Sphärosiderit-Nieren kommen nach Lesley besonders an der Glace-Bucht „in Massen" vor.

Dieselben sammt den Lagerungen mit Fischen führen uns wegen der bemerkenswerth gleichförmigen Stellen ihres Vorkommens zu unserem nächsten Punkte, welcher lautet:

4) Die Fischreste und Sphärosiderit-Nieren beweisen gleichfalls eine wiederholt neue Seebedeckung derselben Oertlichkeit.

Wenn wir uns die von Dawson verzeichneten Straten mit Fischüberbleibseln, Sphärosiderit-Nieren und Muscheln rücksichtlich ihrer Lage zu Kohlenflötzen und Schichten mit deutlichen Rudimenten eines an Ort und Stelle entstandenen Pflanzenwuchses ansehen, so finden wir, dass die beiden ersteren Vorkommen sich sammt und sonders in dem grauen oder schwarzen bituminösen Schiefer dicht über dünnen Flötzen oder Pflanzenböden (Unterthonen) oder in dem gleichen Material finden, welches die Kohlenstraten zusammengesetzter, stärkerer Flötze trennt, und dass die Meeresmuscheln führenden Kalkflötze oder Schichten ebenso jedesmal dicht unterhalb einfacher Kohlenflötze und Pflanzenböden liegen, zuweilen letztere selbst bilden und somit ebenfalls in ein paar Fällen Kohlenschichten zusammengesetzter Flötze scheiden. Dass die Sphärosiderit-Nieren ebenso gut, wie die Fische und Muscheln, die Anwesenheit von See- oder Brackwasser beweisen, geht aus den schon erwähnten, von Römer besprochenen Funden von Meeres-Conchylien in Oberschlesien, Westphalen, Belgien, England und Nordamerika hervor, welche fast alle in Schieferthon-Schichten mit solchen Nieren gemacht wurden. Diese schlossen einen grossen Theil

der Muscheln der Art ein, dass fast jede individuelle Niere einen Seethierrest enthielt. Daraus ergibt sich auf das unzweideutigste, dass alle Sphärosiderite in kugeliger Gestalt durch Concretion um einen gleichartigen organischen Körper entstanden sind, wenn auch vielleicht nur um ein heute nicht mehr nachweisbares kleines Bruchstück eines solchen, oder um einen nur noch schwer zu erkennenden sehr kleinen ganzen Kern. Dazu kommt, dass allerorten das Vorkommen der Sphärosiderit-Nieren nur nesterweise beobachtet worden ist, gerade so, wie Seethiere sich auf dem Meeresboden in Colonien zusammenzuschaaren pflegen. Wegen ihres allgemeinen, auch von Römer (S. 67) bei Oberschlesien erwähnten massenhaften Vorkommens in den Kohlenlagerungen und ihrer summarischen Zertrümmerung zum Zwecke der Ausbeutung ihres Eisengehaltes unterbleibt in hunderttausend Fällen die Einzeluntersuchung nach den fossilen Kernen, die nur der Zufall oder die ausgezeichnete Deutlichkeit dem interessirten Sucher entdeckt.

Zu einem verallgemeinernden Schlusse rücksichtlich aller produktiven Kohlenlagerungen berechtigen uns sodann die Dawson'schen achtzehn Horizonte (der Joggins) von Fischresten und Muscheln in den bituminösen schwarzen und grauen Schiefern im Haugenden (roof) von Pflanzenböden, dünnen Flötzen oder selbstständigen Straten zusammengesetzter Flötze. Kein Zug ist stehender durch alle produktiven Kohlenlagerungen hindurch, als eben dieser Schiefer dicht über Kohlenflötzen. Derselbe ist dazu allenthalben so gleichbleibend eigenthümlich fettig und oft so widrig übelriechend, dass schon seit lange niemand mehr an dem Vorhandensein verwester animalischer Substanzen in seiner Masse gezweifelt hat. Wenn nun Lyell, wie wir berichtet haben, bei Frostburg in diesem Schiefer, dicht über einem drei Fuss mächtigen Flötze, ein zahl- und artenreiches Lager von Meeresmuscheln fand; wenn Römer (SS. 87 und 92) constatirt, dass in Oberschlesien und sonstwo in eben diesen Schiefern schaarenweise Zweischaler (Anthracosia) sich finden, die er auch vereinzelt zwischen den arten-

reichen Meeresconchylien-Lagern tieferer Niveaus antraf; wenn auch Dawson (S. 202) diesen hierher gehörigen Thierresten zum grössten Theile einen See- oder Brackwasser-Ursprung zuzuschreiben sich gemüssigt sieht, eben weil sie (Spirorbis) zwischen rein marinen Petrefakten des tieferen Kohlenkalkes sich ebenfalls finden, so dürfen wir wohl als allgemein geltend behaupten: Die bituminösen Schiefer im Hangenden jedes vollkommen entwickelten Flötzes sind die Erzeugnisse einer bedeutend über einen Pflanzenwuchs tragenden Boden emporgestiegenen reinen oder mit Süsswasser gemengten Seefluth. Dass ein solcher hoher Wasserstand über Pflanzendecken auch langdauernd gewesen sein müsse, geht aus der Massenhaftigkeit der Reste hervor, da nach Dawson (S. 252) dünne Schieferschichten sogar fast ganz aus Fischschuppen zu bestehen scheinen, die von andern Beschreibern dieser Schiefer wahrscheinlich fälschlich als Glimmerplättchen bezeichnet sind. Alle andern Ueberbleibsel der bewohnenden Thierwelt sind vollständig verwest und constituiren wahrscheinlich allenthalben die grosse Menge fettiger, modriger Substanz. In ihr haben wir demnach den einzigen Ueberrest aller der zahlreichen Wesen zu suchen, die das obere Seewasser bewohnen, aber, da sie ohne Knochen und Schalen sind, nach ihrem Tode spurlos verschwinden müssen.

Ueber die Kalkflötze ist Dawson, nach den darin gefundenen Conchylien, rücksichtlich ihres meerischen Ursprungs ebenso wenig zweifelhaft, wenn sie natürlich auch nicht Tiefsee-Betten bezeichnen, wie die Flötze des Kohlenkalkes.

Ein steter und regelmässiger Wechsel von Land und Meer ist so durch diese Betrachtung, zusammen mit der folgenden gegeben, welche die Trockenlegung erörtert. Unser nächster Punkt ist nämlich:

5) Die Flötze, einfache und zusammengesetzte, so wie die Thonschiefer- und Thonlagen mit Wurzeln, aufrechten Pflanzenstrünken und Baumstämmen sind ebenso viele Beweise von lange trocken liegender Fläche zwischen Seebedeckungen.

Hier haben wir uns wieder hauptsächlich an die ausgezeichneten Darlegungen Dawson's betreffs der Joggins, die Ergebnisse der Forschungen Logan's, Lyell's und des Berichterstatters selbst, zu halten. Ganz in dem nämlichen Bereiche dieser Lagerung, dem schon besprochenen senkrechten Raume von 390 Lachtern, welchem man noch eine obere Etage von 165 Lachtern zufügen kann, um so dieselbe Region von 3700 Fuss vor sich zu haben, von welcher Credner in seinem schon citirten Aufsatze in Petermann's Geogr. Mitth. spricht, finden sich nicht nur, wie Credner sagt, zwei und zwanzig, sondern ein und sechzig Niveaus trockenen Landes übereinander, deren jedes einzelne ganz unzweifelhaft der Boden einer langdauernden Vegetation gewesen ist. Acht und fünfzig von ihnen tragen aufrechte Baumstümpfe oder grosse Stämme von Sigillarien, Coniferen und einer ganz unbekannten Art mit gefurchter Rinde, welche durch anhaftende Wurzeln und eine zu den dieselben tragenden Böden senkrechte Stellung als an Ort und Stelle gewachsen sich unwiderleglich bekunden; drei Böden tragen bloss aufrechte Calamiten, welche aber ebenso augenscheinlich an ursprünglicher Wuchsstelle unverrückt stehen.

Diese durch aufrechte Pflanzenstümpfe gekennzeichneten pflanzentragenden Niveaus sind jedoch bei weitem nicht die einzigen der Art auf der Strecke. In dem oberen Theile derselben finden sich in grösseren Lücken der Reihe von Vegetations-Horizonten noch acht Niveaus ganz desselben Charakters, welche indessen nur noch zahlreiche Wurzeln in den unterliegenden Thonschichten aufweisen, deren zugehörige Pflanzen entweder vor der Einbettung bis an den Boden verwest waren, oder später durch Abschwemmung des einhüllenden Bodens mit fortgeführt wurden. Muss man, wie einzelne aufstehende aufrechte Bäume, unterliegende Wurzeln, eingebettete Vegetabilien und unterliegender Thon uns gleichmässig anweisen, es zu thun, jedes dünne Kohlenflötz wenigstens als die Spur einer, jedes dicke, durch aufrechte Stümpfe[1]), Thon- und Schieferschichten

[1]) In drei Fällen sind in den Joggins die Schichten zusammengesetzter Flötze durch aufrechte Baumstümpfe getrennt.

getrennte als ein deutliches Erzeugniss mehrfacher langer Trockenlegung auffassen, so weist uns die Joggins-Sektion solcher Trockenzeiten in 71 Flötzen, ausser den genannten 69, noch mindestens 130 auf; und wenn man die den wurzelhaltigen durchaus gleichartigen Thonschichten ohne vegetabilische Reste als Straten betrachten will, über denen alter Pflanzenwuchs vielleicht nachträglich weggeführt wurde, so kommen zu allen genannten Spuren trockener Fläche noch 43 neue hinzu. Die Gesammtzahl aller Pflanzenhorizonte würde für die genannte Strecke also 242, oder im Durchschnitte auf je $2\,^{3}/_{10}$ Lachter oder $15\,^{1}/_{3}$ Fuss einen betragen.

Dass die Nachweise von ebenso oft übertretendem Wasser durch Bewohner desselben nicht ebenso zahlreich sind, wird niemand wundern, der bedenkt, dass man erstens fast bloss die Köpfe zu Tage gehender Schichten untersuchen konnte, dass zweitens in zahlreichen Fällen die Bedingungen der Erhaltung von Petrefakten nicht günstig sein mochten, und also wirklich keine übrig blieben. Die stehend vorhandene obere Schiefer- und hin und wieder auch Sandsteinschicht ist aber des Beweises genug für jedesmalige Einschwemmung des Pflanzenwuchses.

Eine so minutiöse Untersuchung und Klarstellung, wie die der Joggins, ist sicher nicht ein zweites Mal vorhanden, vielleicht auch an keiner zweiten Stelle der Welt möglich. Dieselben amerikanischen Forscher haben mit allem Fleisse am Cap Breton z. B. kaum etwas Annäherndes zu leisten vermocht. Von anderer Seite und einer anderen Localität her ist uns, ganz kleine Parthien ausgenommen, nichts Aehnliches bekannt. So viel aber geht aus den sämmtlichen Profilen der verschiedensten Kohlenlagerungen Amerikas und Europas ganz klar hervor: Die Aufbauweise ist allenthalben identisch und auf dieselben Vorgänge gegründet, wie die Materialien aller Kohleuschichtungen in entsprechenden Teufen die nämlichen sind.

Was wir nun als Resultat beider letzteren Erörterungen unsern Lesern hinstellen wollen und dürfen, ist Folgendes: Die produktiven Kohlenlagerungen sind durch einen regelmässigen

Wechsel von langdauernder Trockenlage und langdauernder Ueberfluthung entstanden, und das überstehende Wasser ist theils die reine See, theils das durch zufliessende süsse Gewässer in Brackwasser verwandelte seichtere Meerwasser von Lagunen und Buchten gewesen, wie wir es heute an Hunderten von Stellen finden.

Wie die lange Dauer von Ueberschwemmungen am allersprechendsten durch die ungeheuren Anhäufungen kleiner und kleinster Thierreste der See bewiesen wird, so die lange Trockenlage durch das in unserem folgenden Punkte zu Sagende. Er heisst:

6) Eine über jedem einzelnen, völlig entwickelten Flötze wiederkehrende und oft bis zu grosser Höhe emporwachsende See-Ueberfluthung wird bewiesen durch die an Ort und Stelle gewachsenen aufrechten und mit Sedimentstoffen der Umgebung oft in abweichender Weise erfüllten hohlen Bäume der Kohlenformation.

In fast allen bekannten Kohlenfeldern sind aufrechtstehende Baumstämme und Pflanzenstrünke, oft in grosser Anzahl beisammen, nachgewiesen worden, in Europa z. B im oberschlesischen und Waldenburger Becken, bei Hainichen, bei Lüttich, in den Kohlenfeldern der Auvergne, bei Mons und St. Etienne, an zahlreichen Stellen Süd- und Nord-Britaniens, besonders in Wales und bei Newcastle, in Amerika an den verschiedensten Stellen aller grossen und kleineren Lagerungen, besonders ausgezeichnet aber dort am Ohio, im Kohlenfelde von Illinois und, wie wir gesehen haben, in Neuschottland. Aus der Vergleichung aller dieser Vorkommen hat sich zunächst die sehr wichtige, jetzt allgemein anerkannte Thatsache ergeben, dass die Kohlenpflanzen nicht angeschwemmt, höchstens zu einem sehr geringen Theile hier und da in Kalk- und Kulmschichten Produkte des Meeres (Tange), hauptsächlich aber an Ort und Stelle gewachsene Landpflanzen sind, welche überfluthendes Wasser in Sediment begrub. Wir verdanken diesen Aufschluss, nebst vielen andern gleich hochbedeutsamen

Forschungsresultaten, in erster Reihe dem unermüdlichen Eifer und scharfen Auge Lyell's, eines der Hauptpioniere auf dem Gebiete der Geologie in neuerer Zeit. Knüpfen wir die vorliegende Betrachtung an seinen Bericht über aufrechte Bäume derselben Joggins, deren Profil wir genauer betrachtet haben.

Lyell untersuchte eine kurze Strecke dieser Uferklippe, auf welcher er wenigstens zehn durch übereinanderstehende Bäume dargestellte Horizonte antraf. Bei diesen Bäumen, siebenzehn an der Zahl, welche keine Sigillarien waren, aber mit einer Species von Dixonfold in England der gefurchten Rinde nach übereinstimmten, konnte Lyell constatiren, dass kein einziger ein auch noch so dünnes Kohlenflötz durchsetzte (welcher Fall unseres Wissens auch nirgends sonstwo je sich gefunden hat), dass sie dagegen alle entweder auf Flötzen oder schwarzen Schiefern standen und in denselben zu wurzeln schienen, so wie, dass sie alle oben in Thonlagen endigten. Bäume, auf gemeinsamem Niveau stehend, waren stets gleich hoch, dagegen variirte die Höhe auf verschiedenen Unterböden zwischen 5 Fuss 8 Zoll und 25 Fuss. Die Bäume waren ebenso von ungleicher Stärke, indem die beiden dünnsten je 14 Zoll Durchmesser hatten, derjenige des dicksten dagegen 4 Fuss betrug. Zwischen diesen verschiedenen Dicken und Höhen bestand (wie wir gefunden haben) eine bestimmte Proportion, auf die wir besonders aufmerksam machen müssen. Einer der Bäume von 14 Zoll Durchmesser war 5 Fuss 8 Zoll hoch; einer von 2 Fuss Durchmesser erreichte 11 Fuss Höhe; ein dritter und vierter von je $2^1/_2$ Fuss Durchmesser hatten eine Länge von je 14 Fuss, und die Höhe des dicksten, von 4 Fuss Durchmesser, betrug sogar 25 Fuss. Die Standflächen aller dieser Bäume folgten, was auch bemerkt werden muss, ohne grosse Unterbrechungen die eine auf die andere.

Wenn wir nun diesen mit der bei Lyell gewöhnlichen Sorgfalt so klar dargelegten Sachverhalt genau in's Auge fassen, so ergeben sich die für uns bedeutsamsten Folgerungen.

Diese neuschottischen Bäume durchsetzen also Schichten von $5^2/_3$ bis 25 Fuss. Diese Schichten können nicht Sedimente

aus einem seichten Sumpfwasser sein, denn schlagen wir den jährlichen Absatz aus einem solchen zu ½ Linie an, welches Maass aber aus alsbald anzuführendem Grunde wahrscheinlich zu hoch gegriffen ist, so bedurfte der niedrigste Baum von

	5′ 8″	Höhe zu seiner Einhüllung	1632 Jahre,
ein zweiter von	9′	„ „ „ „	2592 „
ein dritter „	11′	„ „ „ „	3168 „
ein folg. Paar von	14′	„ „ „ „	4032 „
der höchste „	25′	„ „ „ „	7200 „ ,

also Zeiträume, welche unverwest zu durchdauern niemand auch nur einen Augenblick lang bei irgend einem pflanzlichen Stoffe für möglich halten würde.

Es fragt sich nun, ob die Annahme einer rascheren Bedeckung und Einhüllung durch hohes Wasser, also durch übertretendes Meer, eine grössere Wahrscheinlichkeit für sich hat. Die Antwort lautet entschieden bejahend, denn setzen wir z. B., nach der wahrscheinlich etwas zu geringen Annahme unserer Theorie, das jährliche Steigen desselben auf nur ½ Zoll, so bedurfte

der erste	Baum von	5′ 8″	zu seiner Bedeckung	136 Jahre,
„ zweite	„	„ 9′	„ „ „	216 „
„ dritte	„	„ 11′	„ „ „	264 „
„ vierte u. fünfte	„	„ 14′	„ „ „	336 „
„ letzte	„	„ 25′	„ „ „	600 „

Bei Substituirung von 1 Zoll jährlichen Steigens reduziren sich diese Zahlen auf resp. 68, 108, 132, 168 und 300 Jahre, von welchen Zahlen aber noch bedeutende (längere und kürzere) Zeiträume in Abzug zu bringen sind, während welcher die Bäume, zum Theil vermuthlich an feuchte Standorte gewöhnt, im übertretenden Wasser je nach ihrer Stärke noch weiter leben konnten, ehe ihre Abfaulung von oben bis an die Wasserfläche begann.

Diese Abfaulung von oben nur bis zur Wasserfläche ist nämlich eine Thatsache, welche Lyell bei Bäumen des Missisippithales in der Nähe von Neu-Madrid, welche in Folge des Erdbebens von 1811 und 12 abgestorben und unter Wasser

gesetzt waren, constatirt hat (Zweite Reise nach den Ver. Staaten, 2. Bd., S. 229). Ebendaselbst (S. 227), so wie auch in seinen „Reisen in Nordamerika", SS. 38 und 39, weist er gleicherweise nach, dass abgestorbene Bäume in der Luft in etwa 50 Jahren, Stumpfen derselben im Wasser aber Jahrhunderte lang unvermodert ausdauern können.

Diese Rechnungen und thatsächlichen Verhältnisse zusammengenommen führen uns zu dem vollkommen sicheren Schlusse: An der in Rede stehenden Stelle Neuschottlands (den Joggins) ist das Meer wenigstens zehnmal dicht hintereinander emporgestiegen und jedesmal wieder so tief gesunken, um auf demselben Boden einen neuen und langlebigen Pflanzenwuchs zu gestatten.

Die an dieser Oertlichkeit aber noch weiter gehenden Untersuchungen Lyell's setzen uns auch in den Stand, mit voller Sicherheit behaupten zu können, dass das Meer dort wenigstens zehnmal sehr hoch über die Fläche des Pflanzenwuchses sich erhoben hat.

Lyell liess sich einen der Bäume, den von 5 Fuss 8 Zoll Höhe, blosslegen, löste die von ihm einzig noch übrige, verkohlte Rinde ab und verglich die Gesteinsschichten in seinem Innern mit denen der Umgebung in gleicher Höhe.

Während die letzteren zuunterst aus 2 Fuss Schiefer, darüber 1 Fuss Sandstein und zuoberst 2 Fuss Lehm bestanden, war die Lagerung im Innern des Baumes viel mannigfaltiger, sowohl den Stoffen, als dem Wechsel derselben nach. Dort lagen zuunterst 4 Zoll Schiefer, darüber 1 Fuss Sandstein, 4 Zoll Schiefer, 4 Zoll Sandstein, 11 Zoll Schiefer, 2 Zoll Thon, 2 Fuss reiner Thon, 3 Zoll Sandstein und schliesslich wieder 4 Zoll Thon.

Legen wir uns die Sache zurecht.

Während der Baum im Wasser zu stehen, langsam abzusterben und von oben abzufaulen begann, stieg das Wasser und setzte auf dem Grunde eine Sedimentschicht ab. Bei einer jährlichen Erhebung des Wasserspiegels von $^1/_2$ Zoll verliefen 136 Jahre, bis er die Höhe von 5 Fuss 8 Zoll erreichte und

dort dem Absterben des Baumes nach unten Einhalt that. Innerhalb desselben fing also jetzt erst die Ablagerung von Sediment an, die ausserhalb, nach dem Maasse von $^1/_2$ Linie des Jahres, schon $5^2/_3$ Zoll Höhe erreicht hatte. Dieselbe musste auch jetzt und für längere Zeit nachher im Baume viel langsamer fortschreiten, als ausserhalb, weil zuerst nur höhere Wellen und noch lange nachher blos seichtes Wasser seine Oeffnung bedeckte. Je nach der Art der Stoffe, welche Meeresbrandung und Flüsse zur Absetzung dem stillen Wasser zuführten, mussten die Schichten derselben ausserhalb und innerhalb wechseln, innerhalb aber mehr, einmal, weil die Ablagerung dort langsamer erfolgte, zweitens, weil die kleine Stelle des Wassers über dem offenen Baume jedenfalls nicht gerade immer die verschiedenen Sedimentstoffe in derselben Mengung vorbeiführte, wie sie das ganze bewegte Wasserbecken für den gemeinsamen äusseren Boden herstellte. Es musste also das Innere des Baumes die Elemente der Mengung mehr getrennt und einzeln reiner erhalten, als der ganze Meeresboden umher, auf welchem Sand und Thon sich zu dickerer Lehmschicht vermischten. Als endlich die Mächtigkeit des äusseren Sedimentes die Höhe des Baumes erreichte, musste eine mehr mit der Umgebung gleichmässige Füllung seines Innern beginnen und ihn rascher einebnen, wenn auch jedenfalls noch lange eine trichterförmige Oeffnung nach oben in der allgemeinen Seegrund-Decke seine Stelle bezeichnete.

So haben wir also das Innere des Baumes, namentlich seine mittlere Ausfüllschicht, gleichsam als ein Miniaturbild der Gesteinslagen aufzufassen, welche das steigende Meer benagte, und deren feine Trümmer es wieder fallen liess. Zugleich aber dient der Baum als Messer für ein Minimum der Höhe, welche der Seespiegel über ihm erreichte.

Nach dem von uns angenommenen Maasse des Steigens von $^1/_2$ Linie jährlich bedurfte es einer Zeit von 1632 Jahren, bis das äussere Sediment den offenen Rand des Baumes erreichte. Während dessen war, nach der anderen Annahme, das Meer 1632 halbe Zolle = 68 Fuss gestiegen. Die Höhlung

des Baumes war aber jetzt jedenfalls noch um mindestens so viel in der Füllung nachgeblieben, als der vorher angegebene Unterschied der Auffüllungszeit von 136 Jahren nebst der Zeit sehr langsamer Auffüllung des Baumes betrug. Da seine vollständige Einebnung aber erfolgte, so musste das Meer also mindestens noch 136 Jahre weiter, also noch 5²/₃ Fuss höher und demnach bei dem 5²/₃füssigen Baume bis zu mindestens 73²/₃ Fuss gestiegen sein, wofern nämlich seine Erhebung noch andauerte, und nicht etwa Stillstand oder Senkung des Spiegels eingetreten war, was ja auch immer hätte der Fall sein können. Nehmen wir nun die 14 und 25 Fuss hohen Bäume als Messer an, so finden wir proportional sich vergrössernde Minimalhöhen des Wasserspiegels über den sie umgebenden Boden von respective 182 und 325 Fuss. Da aber Lyell über allen Bäumen noch dicke Thon- und Schieferschichten fand, so stieg offenbar das Meer weit über die angegebenen Minimal-Grenzen empor.

Diese Resultate zu verallgemeinern und auf alle die Localitäten mit aufrechten Bäumen in Kohlenlagern und andern Gesteinsschichten auszudehnen, dürfen wir kein Bedenken tragen, denn bei gleicher Zugänglichkeit der Fundorte und gleichem Scharfblicke der Forscher würde sich allenthalben ein gleicher Sachverhalt herausstellen, wie es denn auch z. B. schon durch Lyell selbst noch bei Evansville in Illinois, wo er aufrechte Sigillarien in oberen Teufen der Kohlenlagerung fand, durch Dawson bei Pictou in Neuschottland, durch Brogniart bei St. Etienne und durch Bowman in England geschehen ist.

Der letztere fand innerhalb englischer aufrechter Bäume oft eine grössere Gleichartigkeit der Absatzstoffe, als ausserhalb, welcher Umstand vermuthlich dem höheren Maasse ihres Emporragens über den Boden und bis in obere Wasserschichten zuzuschreiben ist, die ihren Oeffnungen nur ein specifisch leichteres, in höherem Wasser schwimmendes Sediment zuführten, während um sie her schwerere Stoffe aus tieferem Wasser mit leichten wechselweise oder gemischt sich absetzten.

Es ist nach allem diesem als erwiesen zu betrachten:

a) dass der Seespiegel über allen Localitäten aufrechter Bäume, daher über allen in ganz gleicher Weise aufgebauten Kohlenlagerungen bis zu bedeutenden Schwankungs-Amplituden oscillirt habe; dass, da

b) die aufrechten Bäume jedesmal ein Kohlenflötz bezeichnen und keines durchsetzen, eine solche weitschwankende Seeoscillation einem jeden individuellen Flötze, welches die charakteristische Schichtung von unterem Schieferthone, mittlerer Kohle und oberem schwarzen bituminösen Schiefer zeigt, die Existenz gegeben habe; dass, da

c) ganz dieselben Vorkommen sich an vielen durch Tausende von Meilen getrennten Orten finden, die Bewegungen des Meeres hemisphärische gewesen sein müssen.

Dem Erörterten haben wir nun noch eine Anzahl allgemeiner Züge anzureihen, aus denen gleicherweise mit Zuverlässigkeit hervorgeht, dass die See bis zu bedeutenden Höhen über den Kohlenlagerungen gestanden haben muss. Wir fügen sie mit fortlaufenden Nummern dem bisher Betrachteten zu und sagen:

7) Die massenhaft hingestreckten Bäume im Hangenden (der oberen Decke) vieler Flötze beweisen, dass mächtige Gewässer wiederholt über trockenes Land traten.

Indem wir uns aus Hunderten von Beispielen plattliegend geschichteter Baumstamm-Straten nur die Joggins auswählen wollen, haben wir zu constatiren, dass dort, nach Dawson's Profil, wirr durcheinander hingestreckte Stämme und Theile von solchen, meist Sigillarien, aber auch Coniferen und Lepidodendren, auf mindestens 44 verschiedenen Niveaus sich finden. Sie bilden in den allermeisten Fällen das Hangende (Dach) der Flötze, bezeichnen also das gröbere Oberholz trockener Flächen, deren niedrigere Bodenvegetation sammt torfähnlicher Unterlage die Kohle der Flötze bildeten. In einigen wenigen Fällen machen solche plattgepresste Lagen hingestürzter Bäume die trennenden Schichten zwischen zusammengesetzten

Flötzen aus, sind also unmittelbar über einer wenig verhüllten Torfdecke sogleich, d. h. scheinbar so, von neuem gewachsen. Keine einzige Kohlenlagerung ist bekannt, in welcher nicht ganz dasselbe in oftmaliger Wiederholung gefunden worden wäre, wesshalb wir unserer Ansicht von der Sache die allgemeinste Geltung zuschreiben.

Diese Ansicht ist nun, dass nur ein an Tiefe schnell zunehmendes, bewegtes, oberes Meerwasser die Erscheinung zu erklären vermag, nicht aber ein seichtes, stilles Sumpfwasser, oder eine vereinzelt und vorübergehend auftretende Flussüberschwemmung. Die Möglichkeit eines Sumpfwassers als Ursache des Sturzes muss ausgeschlossen bleiben einmal desshalb, weil Coniferen, Lepidodendren und Farren keine Sumpfpflanzen sind, sondern nur auf vollständig trockener Fläche in höherer Lage gedeihen, zweitens, weil es wohl die Pflanzen sterben und langsam verwesen machen, aber als unbewegt nicht entwurzeln kann. Flussüberschwemmungen können hier nicht als das Zerstörungsmittel betrachtet werden, weil sie immer nur Striche von geringerer Ausdehnung, nicht aber solche grossen Flächen, wie die hier vorliegenden, mit dem erforderlichen Ungestüm betreffen können. Die See dagegen, deren oberes Wasser von Wind und Gezeiten stets in den lebhaftesten Strömungen und Schwankungen erhalten wird, konnte nicht anders als rasch zerstörend auf einen Pflanzenwuchs selbst hohen Alters wirken, indem sie seinen Wurzeln den Halt durch vielfache Abschwemmung entzog oder wenigstens schwächte und mit bedeutendem Gewichte zugleich gegen die Stämme schlug, die sich unter solchen vereinten Angriffen, zu denen sich noch die Stürme gesellten, bald neigten und sanken. Liegende Stämme von 30 Fuss Länge in den Joggins, sogar von 72 Fuss bei Newcastle-upon-Tyne (Quenstedt's „Sonst und Jetzt") und ähnliche mächtige Bäume sonstwo beweisen, dass sie nicht lange stehend vor ihrem Sturze abgefault sein können. Wo sich ferner zwischen den daliegenden Bäumen und Baumresten noch vereinzelt aufrechte Stümpfe zeigen, da sind sie meist Ueberbleibsel sehr starker und alter Bäume, welche in weitgreifendem Wurzel-

werke eine Stütze gewonnen hatten, die allen Angriffen trotzte und nur die Abfaulung oder den Bruch des Stammes in der Mitte nach theilweiser Vermoderung gestattete.

Wir können daher nicht umhin, die Horizonte platt daliegender Wälder zu den besten Beweisen wiederholten Einbruches der See über vorher vollkommen trockenes Land zu zählen. Den gleichen Rang an Beweiskraft trägt nach unserer Meinung der folgende Punkt ganz allgemeiner Geltung, welcher lautet:

8) Der hohe Druck, unter welchem ersichtlich jedes individuelle Kohlenflötz gestanden hat, ist durch überstehendes tiefes Wasser erfolgt.

Da es durch die Untersuchungen Lyell's und einer Anzahl anderer namhafter Geologen festgestellt ist, dass die Kohlenpflanzen an Ort und Stelle gewachsen sind, also ursprünglich eine Art Torflagerung mit Strauchwerk und Bäumen gebildet haben, so muss man annehmen, dass sie, wie es beim Torfe erfahrungsmässig stets der Fall, vor der Bedeckung durch Sediment dicke Anhäufungen von Pflanzenresten darstellten nach Art des von Lyell (Reisen in Nordamerika, S. 92) beschriebene „Dismal Swamp“ in Nord-Carolina. Nach Analogie des Torfes zu schliessen, dessen Decken nach Leonhard (Grundzüge der Geologie und Geognosie, S. 361) in 25 bis 30 Jahren stellenweise um 4 bis 5 Fuss an Mächtigkeit gewinnen, mussten die Kohlenpflanzen-Decken im Laufe der Jahrhunderte, wahrscheinlich Jahrtausende, eine oft ganz enorme Stärke erlangt haben. Von einer solchen Mächtigkeit nun sind sie auf die von wenigen Fussen (Flötze über 10 Fuss sind seltene Ausnahmen und dann nachweislich stets mehrfach zusammengesetzt, oder durch Zusammenschwemmung von Bruchstücken abgenagter, älterer Kohlenlagerungen entstanden), ja häufig nur Zollen reduzirt worden. Liegende Sigillarien und andere Pflanzenstämme im hangenden Brandschiefer sind völlig plattgepresst, aufrechte häufig zu kuchenartiger Gestalt zusammengequetscht, selbst flache Muscheln noch flacher gedrückt und verzerrt, kurz eine so ungeheure Gewalt des Druckes von oben

ist in allem diesem sichtbar, dass die sehr oft nur dünne überliegende Gesteinsdecke, ganz besonders der höchsten Flötze, dafür keine Erklärung bieten kann. Da nun Wasser auf alle Fälle jedes einzelne Flötz überfluthet hat, so bleibt nur übrig, anzunehmen, dass dieses den Druck ausgeübt habe, und da Süsswasser-Ansammlungen von entsprechender Tiefe, Dauer und namentlich Flächenerstreckung, wie sie die Riesenbecken Amerikas und Chinas voraussetzen würden, ein Unding wären, so bleibt nur das Meer mit oftmaliger, mächtiger Wiederkehr als pressende Masse anzunehmen übrig. Das führt uns zur Besprechung des folgenden Punktes:

9) Die Verwerfungen und Ueberschiebungen der Kohlenlagerungen lassen sich gleichfalls zum grössten Theile nur als Folge eines kolossalen Druckes von oben betrachten, der durch mächtige überstehende Wassermassen hervorgebracht wurde.

Die bekanntlich häufigen Störungen der Kohlenlagerungen sind von zweierlei Art. Bei der einen, vom Bergmanne „Ueberschiebung“ genannt, sind auf Sprungflächen, welche mit der Schichtung mehr oder minder parallel laufen, über- und unterliegende Parthien seitlich verschoben, und hier ist offenbar derselbe Seitendruck, welcher auch die Sättel und Mulden, überhaupt alle und jede Faltung auch anderer Formationen erzeugte, mit einem Worte die Einschrumpfung des Erdvolumens die wirkende Ursache gewesen. Bei der anderen Art, welche Verwerfung heisst, schneiden Sprünge die Schichtungen immer mehr oder minder senkrecht, und die Köpfe der Schichten befinden sich zu beiden Seiten der Sprünge in ungleichem Niveau.

Ein eigenthümlicher Sachverhalt nun findet bei den Verwerfungen beinahe ausnahmslos statt. Das Hangende der wohl selten ganz senkrechten Sprünge ist fast stets in tieferem Niveau, als das Liegende. Wie soll man sich das erklären?

Es ist sehr einfach. Man verschaffe sich eine Anzahl Brettchen und Klötzchen, aus einem Brette mit zur Fläche schrägen Schnittflächen herausgesägt, lege sie, mit diesen

schrägen Schnittflächen aneinanderstossend, auf eine weiche Unterlage (Heu, Stroh, wollene Decke) hin und setze sie einem Drucke von oben oder unten aus. Alsbald werden sie sich durchweg so verschieben, wie die Kohlenschichten bei den Verwerfungen, d. h. alle oberen stumpfwinkligen Kanten werden höher zu liegen kommen, als alle spitzwinkligen, weil bei der Druckrichtung eben nur in diesem Sinne eine Verschiebung auf den schrägen Schnittflächen möglich ist. Seitliche Pressung würde dagegen alle spitzen oberen Kanten in höheres Niveau drängen. Daraus folgt, dass alle bezeichneten Kohlenverwerfungen durch eine senkrecht von oben oder unten wirkende Gewalt hervorgerufen worden sind. Da nun aber selten Verwerfungssprünge durch alle Schichten hindurchgehen, sondern meist nur untere, mittlere oder obere allein betreffen und das direkt Unter- oder Ueberliegende unberührt lassen, so müssen sie successive, wie die Schichten, entstanden sein und lassen also nur die Annahme einer mehrfach von oben wirkenden Kraft übrig. Eine solche können wieder nicht die überliegenden Schichten, die oft nur dünn oder kaum vorhanden, oder ganz an die untere Störung anbequemt, aber ungestört sind, ausgeübt haben, und es bleibt also wieder nur ein hoch überstehendes Meer als drückende Masse übrig.

Das Meer also, oftmals hintereinander über allen Schichten und (wie wir später zeigen werden) in verschiedener Höhe stehend, presste das Unterliegende bis zu geringerer oder grösserer Tiefe über mehr lockeren Unterlagen, wie Sand, Geröllen und vielleicht noch weniger dichten Kohlenschichten, zusammen und erzeugte auch dadurch in den tieferen Unterlagen jene bedeutende Consistenz, durch welche sie sich von höheren Sand-Straten, z. B. denen über vielen Braunkohlen, durchweg unterscheiden, deren Sandstein meist bald in der Luft verwittert und zerfällt und oft nur strichweise mitten in noch vollkommen losem Sande vorkommt. Hieran reiht sich die weitere Betrachtung:

10) Offenbar hat ein sehr hoher Grad von Wärme die Verkohlung der die Flötze bildenden

Pflanzenreste begleitet und weist derselbe ebenfalls auf eine hohe Pressung hin, welche das deckende hohe Wasser erzeugte.

Die Verwandlung vegetabilischer Substanzen in Kohle ist jedenfalls nicht sowohl die Folge langer Dauer eines vollkommenen Abschlusses gegen Luftzutritt, als vielmehr diejenige starker Pressung und dadurch erzeugter hoher Wärme, welche die chemische Aktion des Verbrennens hervorrief. Jede hoch aufgehäufte Düngerstätte erfährt in weniger als Jahresfrist beginnende Verkohlung in ihren untersten Lagen, und aus jeder hoch aufgehäuften Menge feuchten Heues oder Strohes zieht der Landmann nach kurzer Zeit unten schwarze und halbverbrannte Halmbündel heraus. Lyell fand bei Charlestown in Süd-Carolina (Reisen in Nordamerika, S. 116) die dünne Tannennadel-Decke eines alten Waldes schon als völlig schwarze Kohle unter der Aufschüttung eines Eisenbahn-Einschnittes, der noch nicht viel über zehn Jahre alt sein konnte. Die künstliche Holzkohle wird aus dicken Scheiten durch blosse Hitze in wenigen Tagen erzeugt, wogegen die kühl und ungepresst in Torfmooren Irlands und sonstwo liegenden Baumstämme keine Spur von Verkohlung zeigen, sondern durch ein paar Jahrtausende hindurch wirkliches Holz geblieben sind, das nur eine Beizung erfahren hat. Hitze also ist zur Verkohlung nöthig. In höheren Erdschichten aber ist keine Hitze denkbar ausser durch Pressung von oben.

Da nun an vielen Stellen der Steinkohlenlagerungen die oberste Erddecke der hangendsten Flötze augenscheinlich nie gross gewesen ist, indem man deutlich sieht, dass bedeutende Abspülung älterer Schichten unter dünnen recenten nicht stattgefunden haben kann, die Flötze aber ebenso völlig verkohlt sind, wie die liegendsten, so bleibt für den Hitze erzeugenden Druck abermals nur das Meer übrig, welches, nicht ganz dreimal specifisch so leicht, als durchschnittlich die Stoffe der äusseren Erdschale, mit einige hundert Fuss hohem Stande über dem Boden eine mehr als ein Drittel so hohe Erdschicht dem Gewichte nach repräsentirte.

11) Die grossartige Abnagung aller Kohlenlagerungen vor, während und nach ihrer Faltung und Verdrückung spricht für eine oftmalige Wiederkehr tiefer, zerstörender Gewässer.

Wahrhaft staunenerregend ist die Grösse der Gesteinsmassen, von denen uns jedes ausgedehntere geognostische Profil sagt, dass sie glatt weggefegt worden sind und oft eine völlige Ebene hinterlassen haben. So weit die Lagerung der stratifizirten Erdrinde uns aufgeschlossen ist, lassen sich aus ihren Schichten an sehr vielen Stellen gebirgshohe Aufwölbungen zurückconstruiren, von denen oft kaum Spuren, in andern Fällen bloss winzige Reste, in noch andern nur niedrige Grate, Längenrücken und zerfressene Trümmer übrig gelassen sind. Profile und Bilder als Belege liefert jedes Handbuch der Geologie und Geognosie, so z. B. Burmeister's „Geschichte der Schöpfung" auf SS. 238, 249, 257, 267; Vogt's „Lehrbuch der Geologie etc." auf SS. 133, 242, 324, 330, 340, 450, 461, 462 und 463; Lyell's „Reisen in Nordamerika" in den Figuren 5, 6, 7 und 18.

Am klarsten wird uns aber dieses oft völlige Verschwinden einstiger Aufwölbungen und Erhöhungen über dem ebenen Boden an den Kohlenlagerungen, weil wir hier an den parallelen Flötzzügen und gleichgestellten Schichtengruppen ganz scharf und genau erkennen können, wieviel noch unversehrt, wieviel angefressen oder gänzlich verschwunden ist, und alles das oft bedeutend über dem heutigen Niveau des Meeres.

Um einige betreffende Localitäten zu besprechen, so sind z. B. längs der südlichen Grenze des Ruhrbeckens, in welchem die Flötzzüge nach Norden zu sanft einfallen, alle Kohlenschichten vollständig weggespült, nach der Mitte zu nur noch die Muldentiefsten des liegendsten Flötzzuges streifenweise übrig, über die Mitte hinaus nach Norden hin noch alle Sättelhöchsten der mittleren und hangenden Leitflötze sammt Zwischenschichten abrasirt, und erst gegen die Nordgrenze hin erscheint zuerst fetzenweise und zuletzt ganz das hangendste Leitflötz „Dorstfeld" nebst Begleitern, so dass wir dort das

ganze System vollständig antreffen. Die ehemals unverkennbar sehr wellige Oberfläche ist in eine fast völlige Ebene verwandelt, in welche nur die Thäler der Ruhr und ihrer Nebengewässer eingegraben sind.

Nach Westen hin ist die Abspülung so vollständig gewesen, dass von der ursprünglich ebenen oberen, nachher in hohe Sättel und tiefe Mulden gefalteten Lagerung, die bis Belgien zusammenhing, nur noch die kleinen Reste ältester (tiefster) Schichten bei Eschweiler, Kohlscheidt und an der Maas restiren. Durch die Natur der Kohle schon, abgesehen von der später zu besprechenden Identität der Lagerungsbilder, ist, nach der uns gegebenen mündlichen Versicherung der in diesen Revieren thätigen Beamten, der uralte Zusammenhang aller dieser Becken ausser Frage gestellt. (Höhe über dem heutigen Seespiegel zwischen 5 und 600 Fuss.)

Im Saarbrücker Becken haben längs der Südgrenze desselben die Kohlenschichten, nach ihrer durch tiefere Senkung nach Norden hin theilweise erlittenen Lageänderung und vor der Ueberlagerung des bunten Sandsteines, eine erhebliche Abspülung erfahren, so dass dort eine einstige bedeutende Aufbauschung des Bodens auf fast gleiches Niveau mit der ganzen Umgebung gebracht worden ist. (Höhe einiger Flötzausgehenden bis zu 1100 Fuss.)

In Oberschlesien weisen die sehr genauen Profile Römer's auf eine bedeutende Abnagung, namentlich von Norden und Westen her, hin. In letzterer Richtung besonders ist das ganze aufgewölbte System verschwunden. Alle alten Verwerfuugskanten von zum Theil mehren hundert Fuss Höhe sind vollkommen eingeebnet, und alle Sättel sind oben abgefressen. (Höhe über der Ostsee bis zu 1100 Fuss.)

In Irland ist die Kohle vielleicht oben ganz abgeschwemmt (Quenstedt), dessgleichen im mittleren Russland.

Am grossartigsten tritt uns aber in Nordamerika die Wegspülung entgegen. Dort ist, nach Lyell, wie schon früher erwähnt, das Appalachenfeld von einer ursprünglichen Länge von 900 englischen Meilen auf 720 reduzirt und hat in der Breite 20 englische Meilen verloren. Dort ist, nach demselben Bericht-

erstatter (Reisen in Nordamerika, S. 234), der einstige Zusammenhang des genannten Feldes mit dem des Missisippi in Illinois nachweisbar und demnach eine Kohlenschichtung von 2000 Fuss Mächtigkeit, ehemals den flachen Kalksteinsattel von Cincinnati bedeckend, vollständig abgefegt. (Meereshöhe des gedachten Sattels 600 englische Fuss.)

Iu Neuschottland ist die Abnagung in grossem Maassstabe nicht minder deutlich. Lesley nimmt an (Acadian Geology, S. 145), dass dort die devonischen Höhen, gleich andern amerikanischen, einst alle Kohlen getragen haben, welche aber sämmtlich, nach Art einiger Appalachen-Kämme, nachträglich durch Wasser rasirt worden sind. An der Nordküste daselbst, namentlich am Cap Breton, ist die Abnagung eines grossen Theiles der oberen Kohlenlagerung ebenso wahrscheinlich, wie die untermeerische Fortsetzung der tieferen gewiss. (Dawson, Acad. Geol., SS. 351, 401, 405.)

In gleicher Weise kann man an allen Kohlenlagerungen ohne Ausuahme die nachträgliche Abschwemmung in grösserem Maassstabe nachweisen. Es mag aber hier an dem Wenigen genügen.

Niemand setzt diese Wirkungen auf eine andere Rechnung, als auf die des Meeres, aber man begnügt sich, wie z. B. noch ganz neulich Credner in seiner schon citirten Besprechung eben dieser letztgenannten amerikanischen Verhältnisse, mit einer einmaligen abspülenden Ueberfluthung. Einer solchen aber müsste einmal eine unglaublich ungeheure Dauer zugemessen werden, welche man zwischen Kohlen- und Perm-Zeitalter einzuschieben hätte, weil dessen Gesteine die abgefressenen Köpfe der Kohlenschichten oft überlagern, und bei welcher Einschiebung man nicht wissen würde, was für Absetzungsprodukte man an Stellen, wo die Kohlen fehlen, in den ungeheuren Zwischenraum verlegen sollte; zweitens ergibt sich aus mehren Sachlagen aufs deutlichste, dass die Abschwemmung des Kohlengebirges mit seiner Bildung gleichzeitig erfolgt sein muss.

Zu diesen Sachlagen gehören, nach unserer Meinung, unter andern die einzeln nesterweise vorkommenden nicht stratifizirten

Kohlenansammlungen, wie z. B die von Rive du Gier und St. Etienne, welche Kohlenbetten von 18, 30, 50, 100, ja 237 Fuss Mächtigkeit enthalten (Quenstedt); die sackartigen Verdickungen der Flötze anderer Stellen, wie bei Dombrowa in Polen, bei Glasgow auf der Johnstone-Grube, im Schwarzwalde an der unteren Kinzig, wo die Kohle in Blöcken wirr durcheinander liegt (Quenstedt); die kohligen Schiefer in Zwischenmitteln fast aller Kohlenfelder und die ebenso allgemein auftretenden Kohlenschichten ohne Pflanzenspuren. Während uns nämlich die Kohlenmassen der genannten und anderer Oertlichkeiten nur erklärbar erscheinen, wenn wir annehmen, sie seien die neuen Deposite abgenagter älterer Kohlenflötze, durch Strömungen an einzelne Stellen zusammengeführt, will sich uns keine andere Entstehungsart der kohligen Schiefer als genugsam erklärend darstellen ausser der einen einer Vermengung sehr feiner abgespülter Kohlenpartikeln mit dem Schlamme jüngerer abspülender Fluthen und deren Absatz in dünnen Straten; wogegen die sogenannten Unterthone ohne Pflanzenreste zum Theil wohl nur als die Ueberbleibsel älterer Flötze aufzufassen sind, deren Kohle vor der Bildung eines neuen Pflanzenwuchses von den Wellen bis auf die noch vorhandene Spur fortgeführt worden war.

Kurz, die augenscheinlichen Abschwemmungen der Kohlenfelder im Einzelnen und Ganzen erscheinen uns als ein sprechender Beweis einer oftmaligen Ueberschwemmung durch ungestümes Wasser, also durch dieselben Meer- oder Brackwasser-Fluthen, welche an andern Stellen ihre Gegenwart durch anschwemmende Bedeckung des Pflanzenwuchses und durch Hinterlassung der unverwesten Theile ihrer Bewohner verzeichueten.

12) Verschiedene Produkte und hinterlassene Spuren von See- oder wenigstens Tiefwasser in den verschiedensten Zwischenmitteln der Kohlenflötze verrathen allenthalben dort die Anwesenheit des reinen oder gemischten Meeres.

Unter die Produkte gehören, ausser dem schon aus Dawson's Berichten über Neuschottland angeführten und ähnlich

allenthalben in oberen Kohlenschichtungen auftretenden Kalke mit zweifelhaften Muscheln und dem gleichfalls allerwärts in ähnlicher Weise, wie in den Joggins, vorhandenen Schwefelkiese, noch die Salzquellen, welche den Kohlensandsteinen deutscher, belgischer, englischer und amerikanischer Becken entrinnen und Anhäufungen des zugehörigen Minerals, also einwirkendes Seewasser verrathen. Ebenso dürfte der Dolomit, welcher z. B. den Saarbrücker Kohlen derart eingesprengt ist, dass er alle kleinsten Spalten der Flötze in verschiedenen Teufen auskleidet, ein Zeichen sein, dass Seewasser, wenigstens nicht reines Süsswasser, über den Flötzen stand, als sie schon in Kohle verwandelt und gestört waren.

Bezüglich der gedachten Spuren stützen wir uns auf Lyell's Angabe (Zweite Reise in den Vereinigten Staaten, S. 300). Er sagt dort bei gelegentlicher Besprechung der Fussspuren eines Reptils im Kohlensande, dass wir oft in Sandsteinen jeden Alters Wellenfurchen sehen und in keinen häufiger, als in den amerikanischen und europäischen Kohlensandsteinen. Unsere Ansicht ist nun, dass nicht ein stilles Sumpfwasser, auch nicht ein seichtes und nothwendig wenig bewegtes ausgebreitetes Süsswasser, sondern nur ein unruhiges Seebecken an seinen Ufern solche gerippte, langhinlaufende Streifen im Sande hinterlassen kann, wie wir sie noch heute an allen flachen Seerändern zur Zeit der Ebbe erblicken.

Schlussbemerkungen zum Vorhergehenden.

Die bisher allgemein geltende Annahme des alleinigen Süsswasser-Ursprungs aller Zwischenmittel des produktiven Kohlengebirges stützte sich also darauf, dass (wie man entschieden behauptete) keine Reste von Meeresthieren, sondern nur solche von Süsswasser- und Landgeschöpfen, dazu nur von Pflanzen trockener Fläche sich in ihnen fänden.

Diese Ansicht ist, wie wir durch die Feder gewiegter Geologen erfahren haben, in ihrer Allgemeingültigkeit schon seit einigen Jahren aufgegeben, weil fortschreitende Forschungen zu ihr widersprechenden Funden von Petrefakten und sonstigen entgegenstehenden Ergebnissen führten. Diese Ergebnisse, auf welche wir unsere bisherigen Schlüsse bauten, wollen wir noch einmal kurz zusammenfassen unter Hinzufügung einiger Betrachtungen, zu welchen sich bisher keine Gelegenheit fand. Wir sagen demnach:

Erstens sind schon vereinzelt Seemuscheln in höheren Teufen gefunden worden. Das ist z. B., wie schon erwähnt, in Illinois der Fall gewesen, dessen Kohlenfeld nach allen Einschlüssen mit den europäischen Kohlenlagerungen zwischen Kohlenkalk und Rothliegendem gleichalterig ist. Auch haben wir hier abermals an die in allen Teufen (namentlich sogar oberen) vorhandenen Sphärosiderit-Nieren zu erinnern und des bei Römer's Bericht gedachten Umstandes zu erwähnen, dass in Oberschlesien in hohen Teufen lagerweise die Gattung Anthracosia (früher zu Unio gestellt) vorkommt, welche Gattung selbst, oder eine verwandte Species von welcher er auch vereinzelt in dem tieferen, rein marinen Muschellager vorfand, und woraus eine gewisse Gemeinsamkeit des Ursprunges beider Lagerstätten unzweifelhaft hervorgeht. Dr. Römer sagt dazu (S. 100) ausdrücklich in Bezug auf englische Vorkommen: „In die höheren Theile (des produktiven Kohlengebirges) steigen ausnahmsweise einzelne (marine) Arten, namentlich der Gattungen Lincula und Discina hinan.

Zweitens ist der Schichtenaufbau der Kohlen oben genau derselbe, wie unten, wo der Meeres-Ursprung ihrer Zwischenmittel feststeht.

Gesetzt, man hätte durchaus noch keine Spuren von Uebertritt des Meeres über die produktiven Kohlenschichten gefunden, würde man sich hinter dem Nachweise der alleinigen Meeresaktion aus den Zwischenmitteln tieferer Etagen her eher zu der wirklich abenteuerlichen Annahme entschliessen können, die oberen ganz gleichartigen und ganz ebenso angeordneten mächtigen Zwischen-

mittel habe trotz dessen ein blosses Sumpfwasser abgesetzt, oder zu der anderen, hier haben in Folge sehr naheliegender Möglichkeiten keine Seepetrefakten sich bilden können? Wir glauben, hier wird nicht leicht jemand mit seiner Entscheidung für die letztere Hälfte der Alternative zögern, um so weniger, wenn er unsere hier nachfolgenden Gründe gehört hat. Einen solchen bildet zunächst die Thatsache, dass

Drittens auch ausser den oberen Kohlen-Zwischenmitteln zahlreiche entschieden meerische Niederschläge durchaus versteinerungsleer sind.

Man könnte ein kleines Buch mit der Aufzählung von Parthien aller Formationen füllen, in denen man, nach Angaben aller specielleren geognostischen Handbücher, durch Bergbau und Untersuchung zu Tage anstehender Verwerfungs-Schichtenköpfe mächtige Seeablagerungen entweder ohne alle und jede Spur von Petrefakten, oder höchst ärmlich mit ihnen bedacht, angetroffen hat. Wir führen als genügende Beispiele nur einige wenige weitverbreitete Lagerungen verschiedener Formationen an:

Keine Petrefakten enthalten in der Trias die Tigersandsteine (Vogesensandsteine) des unteren bunten Sandsteins, ein Conglomerat und also Seeprodukt; keine führen die Schieferletten des Lias, welche entschiedenen Tiefseeprodukten zwischengelagert sind; keine zeigen die Sandsteine und Thonlager des braunen Jura, wiederum mitten zwischen offenbaren Straten reinen Seeursprunges; äusserst spärliche weist eine Reihe Schichten der Neokomie in der unteren Kreide auf, welche allgemein einer Entstehung am Meeresboden zugeschrieben wird; keine trifft man in vielen Schichten der Nummuliten-Sandsteine der unteren Tertiärformation, denen also sehr weit verbreitete Meeresschichten über- und unterlagern; fast keine führen die 10,000 Fuss mächtigen Flyschbildungen derselben Formation, deren Stärke allein schon sie als Seeschichten charakterisirt; keine bergen die unteren Braunkohlensaude (während gerade die oberen von Versteinerungen wimmeln);

keine enthalten die Diluvialbildungen auf langen Strecken, wie das besonders genau Lyell in der Nähe der grossen nordamerikanischen Seen constatirt hat. Wie soll nun bei den oberen Kohlenzwischenmitteln, die ja theils und ganz gleichmässig **gar** keine Petrefakten (also auch keine des Süsswassers) enthalten, gerade dieser Umstand die Abwesenheit des Meeres beweisen können, wenn er es sonstwo nicht thut? Er beweist dieselbe keinesweges, und wir thun daher viel besser und zweckmässiger daran, wenn wir uns nach Gründen umsehen, aus welchen Meeresschichten versteinerungsleer sein können. Für die höheren Kohlen-Zwischenmittel ist ein solcher naheliegender Grund gegeben, wenn wir sagen:

Viertens kann das Meer viele höheren Kohlenschichtungen jedenfalls nur mit geringerer Tiefe überdeckt haben, wie dessen schon gedacht ist und wie es ausführlicher nachgewiesen werden wird. Diesen Nachweis einstweilen als gegeben betrachtend, wollen wir hier noch einmal in bestimmterer Weise auf die Folgen einer flachen Seebedeckung für die Thierwelt solcher seichten Stellen hinweisen.

Die Tiefsee-Lothungen und Schleppnetz-Fischereien der letzten Jahre haben uns (siehe Häckel's „Leben in den grössten Meerestiefen" und C. Vogt's instruktive Zusammenstellung in seinem „Lehrbuch der Geologie etc.", Band II., S. 150 ff.) darüber aufgeklärt, dass die Conchylien- wie Fischfauna des Meeres sich auf gewisse Zonen vertheilt, welche in bestimmter Reihenfolge der Tiefen von oben nach unten fortschreiten. Das reichste Leben solcher Thiere, deren Schalen und Knochengerüste unter günstigen Umständen, d. h. in Sandschichten mit reichlichem und rasch festigendem Bindemittel conservirt werden können, entwickelt sich in Tiefen von mehren hundert Fuss, und das überstehende Wasser wird theils von schalen- und knochenlosen Geschöpfen bevölkert, welche ohne Ueberrest verwesen, theils zwar auch von solchen mit erhaltungsfähigen Schalen und Körpertheilen, welche aber von der unaufhörlichen Bewegung des Wassers an Ufern und auf seichtem Grunde ganz und gar zerrieben und bis zur Unkenntlichkeit zertrümmert

werden. Seichtes Meer lässt also meist keine oder nur unkenntliche Thierreste zurück, und See-Niederschläge ohne Versteinerungen sind demnach nur Beweise von nur seichtem überstehendem Meere. Dass dagegen in dergleichen marinen Absatzschichten stellenweise, wie es der Befund bei höheren Zwischenmitteln der Kohle lehrt, Anhäufungen von solchen Thierresten vorkommen müssen, welche an Süsswasser erinnern, oder dem aus Süss- und Seewasser gemischten Brackwasser angehört haben, ist ganz natürlich, da stets zahlreiche und grosse Flüsse sich in das Meer ergiessen, besonders tiefen Einbuchtungen desselben in das Land bei höherem oder tieferem Stande des Seespiegels eine fast gleiche Menge süssen Wassers zuführen und so die echten Seebewohner durch Veruntauglichung ihres Lebenselementes aus ihnen vertreiben. Anhäufungen von Brack- und Süsswasser-Conchylien und Fischen sind also kein sicherer Beweis gegen die Anwesenkeit der See, sondern vielmehr ein solcher für dieselbe als Element einer Wassermischung. Hieran unmittelbar anschliessend behaupten wir

Fünftens: Die Aufbauweise der produktiven Kohlenetage stellt einen stetigen Wechsel von reinem Seewasser, Brackwasser, Süsswasser, Brackwasser und wieder reinem Seewasser dar.

Unmittelbar im Liegenden und Hangenden jedes selbstständigen Flötzes liegt eine meist dünne Schieferthonschicht, im Hangenden noch zunächst über den Kohlen der bituminöse, schwarze oder Brandschiefer, häufig mit Pflanzenabdrücken und Landthierresten. Flötz und schwarzer Schiefer bezeichnen die Trockenlage des Bodens, der letztere zugleich die Ankunft des übersteigenden Seespiegels als Brackwasser. Der dünne Thon unterhalb des Flötzes, meist mit Wurzelwerk und hier und da mit ein paar Pflanzenbildern auf Spaltflächen, bezeichnet das Ende einer Ueberfluthung, also auch Brackwasser, welches die feineren Sedimentstoffe, von grösser werdenden Süsswasserläufen in flache Tiefländer geführt, absetzt. Die gleichfalls meist dünne Thonschicht über dem Flötze und schwarzen

Schiefer ist dagegen das Resultat derselben Zustände in umgekehrter Ordnung, wofür auch ihr meist allmählicher Uebergang in Sandstein spricht. Das feinere Sediment der Flüsse und Bäche, mit zahlreicheren von ferne hergebrachten vegetabilischen Ueberbleibseln, nimmt immer mehr des gröberen Sandes auf, welchen obere Flussläufe von Bergen herunterführen und die steigende See durch Brandung von höheren Ufern losspült und weniger fein zermalmt. Der meist mächtige Sandstein in der Mitte der Zwischenmittel endlich ist das reine Seeprodukt, durch kalkige Bindemittel und späteren gewaltigen Druck aus Sand entstanden.

Wir schliessen diese Bemerkungen, indem wir

Sechstens sagen: Die verschiedenen Nachweise von offenbaren Meeresüberschwemmungen in Kohlenlagerungen verschiedenen Alters stellen in ihrer Gesammtheit eine lange Reihe dar, zwischen deren Gliedern rein dem Süsswasser zugeschriebene mächtige Parthien unbegreifliche Lücken bilden würden.

Diese Reihe umfasst die oberen silurischen und oberen devonischen Schichten, den Kohlenkalk und Kulm, den Mühlsteinsandstein, die sogenannten produktiven Schichten über demselben, das Rothliegende, die Trias, den Lias und die Kreide.

Dem silurischen Systeme gehören angeblich die ältesten bekannten Kohlen in Schottland an, deren Zwischenmittel in vielfacher Wiederholung durchaus marin sind.

Zum Devonischen rechnet man die Kohlen Neubraunschweigs und (nach Lyell) die untersten Schichten der neuschottischen Felder, bei welchen ersteren Dawson die alleinige Entstehung der Zwischenmittel durch Seegewässer nachgewiesen hat.

In den überliegenden Kohlenkalk und Kulm fallen die dünnen Flötze Irlands, die des westlichen Urals und Südrusslands, die bei Hainichen in Sachsen, die der Auvergne und die mittleren Schichten Neuschottlands mit nachgewiesenermassen fast rein meerischen Zwischenmitteln, welche

in Neuschottland in oftmaliger Wiederholung übereinander lagern.

Die abermals höherliegende eigentliche (produktive) Kohlenformation wird dargestellt durch die grösseren Theile der Felder an der Ruhr, bei Aachen, in Ober- und Niederschlesien, bei Saarbrücken, im westlichen und mittleren England, im oberen Ohiothale, in Illinois und Neuschottland mit in unteren Teufen festgestellter, mindestens dreifacher, bei Saarbrücken an Conglomeraten erkennbarer elfmaliger, in Neuschottland nachgewiesener ein und fünfzigmaliger successiver Seebedeckung.

Die Kohlen des wiederum höheren Rothliegenden sind repräsentirt durch hangendste Flötze bei Saarbrücken und durch obere Schmitzen oder dünne Flötze wahrscheinlich sehr vieler andern Felder der eigentlichen Kohlenformation, jedenfalls wohl durch die oberen Schichten in Illinois, zwischen welchen letzteren Kalkflötze einen ebenso oftmaligen Uebertritt des Meeres bezeichnen.

Die in der Reihe aufwärts nächsten Kohlen sind die der Trias in Westdeutschland (Lettenkohlen), in den Alpen und in China (Schansi), welche in ihrem Schichtenbau allen andern gleichen, wenn auch Nachweise von Meeresbildungen aus Petrefakten bei ihnen noch fehlen.

Die Kohlen des der Trias auflagernden Jura sind vertreten durch die Felder und Vorkommen in Maryland, Virginien, Nord-Carolina, Yorkshire, bei Bornholm, bei Fünfkirchen in Ungarn, im Banate, in den Alpen und bei Cutch in Ostindien, deren erstgenannte vier eine mindestens dreifache Wiederholung der Seeüberfluthung aufweisen.

Zur Kreide über dem Jura gehören schliesslich die Kohlen bei Minden und bei Ruszkberg im Banate, deren Schichtenordnung völlig mit derjenigen aller andern übereinstimmt.

Das ist die lange Scala, von unten bis oben vollkommen gleich, nach Art einer Volta'schen Säule, aufgebaut, was die Reihenfolge von Kohlen und trennenden Gesteinen betrifft. In dieser Scala sind da und dort regelmässige Wechsel von

See und Land, allenthalben regelmässige Wechsel von Wasser und trockenem Boden handgreiflich. Das Wasser muss dazu augenfällig allerorten in ungeheuren Massen nach Tiefe und Fläche mitgewirkt haben. Wir kennen Wasser in entsprechenden Mengen nur als Meer: folglich, sagen wir, war es allenthalben das Meer, oft allein, oft mit Süsswasser gemengt, welches die Kohlen-Zwischenmittel absetzte.

Die Oscillationsbewegung.

Der uns in den Kohlenschichtungen stetig und allenthalben entgegentretende Wechsel von Land- und Wasser-Erzeugnissen führt ganz natürlich auf die Idee einer Oscillation, sei es des Bodens, sei es der See. Es fragt sich aber dennoch, ob nicht hier, wie so oft, der Schein trüge, und ob sich nicht das Ganze auf eine einzige Bewegung, die der (offenbaren) Senkung des Bodens in Folge der Contraktion der Erdkugel, zurückführen lasse. Lyell scheint sich einer solchen Ansicht bei seiner Besprechung des Missisippi-Schwemmlandes (Zweite Reise etc. Bd. 2, Kap. 34) zuzuneigen, und auch Dawson spricht mehre Male von den Deltas grosser Flüsse, z. B. des Ganges, als von Oertlichkeiten paralleler Erscheinungen in Bezug auf begrabene Wälder, über denen neue emporwuchsen, wobei er jedoch, wie wir sogleich anführen werden, auch neue Hebungen des Bodens nach den Senkungen annimmt. Die Sache ist eben von beiden Forschern nicht klargestellt.

Angenommen also, die alleinige Bodensenkung genüge zur Erklärung des Schichtenwechsels, das in Folge der Senkung jedesmal übertretende Wasser habe durch Anschwemmung die entstandene Vertiefung wieder ausgefüllt und eine neue trockene Fläche für Pflanzenwuchs hergestellt, so wird es unsere Aufgabe sein, nachzusehen, ob einmal ein solcher Zusammenhang schon bei oberflächlicher Betrachtung die grössere Wahrscheinlichkeit für sich haben kann, zum andern, ob sich nicht

etwa, bei näherem Zuschauen, Folgen herausstellen, die mit dem Kohlenvorkommen in unversöhnlichen Widerspruch treten.

Wenn nur der Boden gesunken sein sollte, so müsste dieses in der wenig glaubhaften Weise geschehen sein, dass er nach einer grösseren oder geringeren Bewegung nach der Tiefe zu stets wieder einen Jahrtausende langen Halt gemacht habe, um die Anhäufung des ungeheuren pflanzlichen Materials stärkerer und sehr starker Flötze zu ermöglichen. Eine solche gleichsam zuckende Bewegung entspricht ganz und gar nicht der Stetigkeit der Richtungen und Gleichmässigkeit der Ortsveränderungen, welche wir sonst in der Natur beobachten, und die wir auch bei der Zusammenziehung des Erdkörpers voraussetzen dürfen. Die den kosmischen und terrestrischen Bewegungen (Winde, Strömungen etc.) eigene Stetigkeit wird dagegen für die Contraktion des Erdkörpers völlig erhalten, wenn wir uns eine zweite natürlich zu begründende oscillirende Bewegung des Seespiegels mit ihr zusammenwirkend denken, wodurch demnach eine derartige Doppelbewegung schon die grössere Wahrscheinlichkeit für sich gewinnt.

Verfolgen wir aber erst genauer einen solchen Hergang einfacher Bodensenkung mit steter Berücksichtigung des in den Kohlenschichtungen angetroffenen Materials, so stellen sich Unmöglichkeiten heraus, welche uns die Nothwendigkeit einer Oscillationsbewegung aufdrängen.

Eine durch Senkung entstandene Vertiefung wird von übertretendem Wasser auf alle Fälle nicht über das Niveau desselben, ja kaum bis dicht an dasselbe heran aufgefüllt werden können. Ganz seicht gewordenes stilles Wasser muss an Sedimentstoffen so arm sein, dass sie keine merkliche Auffüllung mehr hervorbringen können, und wenn es vom Winde bewegt wird, so muss es das aufgewühlte jüngste Angesetzte wieder weg und an tiefere Stellen führen. Eine Auffüllung über sein Niveau aber würde dem Wasser in dem angenommenen Falle zugemuthet, denn der neue Pflanzenboden hat bei den Kohlenflötzen fast stets Pflanzen getragen, welche eine erhöhte, trockene Bodenlage erforderten. Nadelhölzer, das weiss

jeder Bauer, wachsen nicht in Sümpfen, nicht einmal an feuchten Stellen, und gerade Bäume dieser Gattung finden wir nicht nur in der produktiven Kohlenformation im Hangenden vieler Flötze als Stümpfe oder hingestreckt daliegend, sondern (nach Dawson, SS. 131, 214, 215) auch sogar in der unteren Etage des Kohlenkalkes. Lepidodendren und Farren, deren Vertreter wir heutzutage gleichfalls nur auf trockenen Flächen finden, werden eine ähnliche zur Kohlenzeit verlangt haben, und Dawson ist in Bezug auf alle Kohlenpflanzen der Ansicht (S. 139), dass sich bei ihnen „eine bemerkenswerthe Abwesenheit aller Wassergewächse" herausstelle, „denn", sagt er ebendaselbst, „da Sigillarien mit den Coniferen etc. zusammenwuchsen, so können auch sie nicht in Sümpfen gediehen sein" und „häufige Ueberschwemmungen müssen zugleich sie getödtet und eingehüllt haben." Es folgt daher schon aus der Natur der in den Kohlenschichten begrabenen Gewächse ein so grosser Niveauwechsel, wie ihn eine blosse Bodensenkung mit nachfolgender Auffüllung durch Wassersediment nicht erzeugen könnte.

Zu einem gleichen Resultate führt die Betrachtung der die Pflanzen bedeckenden Gesteine. Dawson sagt, SS. 138 und 139, in einer allgemeinen Betrachtung der Kohlenzwischenschichten: „Der mikroskopische Bau und die chemische Zusammensetzung der Lager von Cannel-Kohle und des erdigen Bitumens, so wie der stärker bituminösen und kohligen Schiefer zeigen, dass sie von der Natur des feinen vegetabilischen Schlammes gewesen sind, der sich in den Teichen und seichten Seen neuerer Sümpfe sammelt. Wenn solches feine vegetabilische Sediment sich, wie es oft der Fall, mit Mergel mischt, so wird es dem bituminösen Kalksteine und den thonig-bituminösen Schiefern der Kohlenflötze ähnlich. Einige der Unterthone, welche Kohlenflötze tragen, sind von der Natur des gedachten vegetabilischen Schlammes, aber die grössere Zahl ist thonig-sandig in der Zusammensetzung, mit wenig vegetabilischen Stoffen und dadurch gebleicht, dass Wasser durch sie hindurchfloss, welches die Produkte vegetabilischer Verwesung mit sich fortführte. Sie sind, um es kurz zu sagen, Lehm- oder

Thonböden und müssen hinreichend über Wasser gewesen sein, um Entwässerung zuzulassen. Die Abwesenheit von Schwefelverbindungen und das Vorhandensein von Kohleneisen in ihnen beweisen, dass, als sie als Böden existirten, Regen- und nicht Seewasser sie durchsickerte." Auch Quenstedt hält den Thon der Kohlenflötze für ausgelaugte Ackerkrume, auf welcher die Kohlenpflanzen wuchsen.

Der Boden muss also aus beiderlei Gründen jedesmal bei einem pflanzlichen Niveau sogar bedeutend über demselben Wasserspiegel gelegen haben, der ihn selbst vorher abgesetzt hatte. Da nun ein gleich hoher Wasserspiegel und ein nur sinkender Boden eine solche Lageverschiedenheit zu erzeugen nicht im Stande waren, so bleibt nur eine Schwankung entweder des Bodens, oder einer sich weithin erstreckenden Wasserfläche, also des Meeres, als Erklärung übrig.

Specielle eigene und fremde Untersuchungen, welche zum Beweise unserer Theorie einer „durch die Sonnenanziehung bewirkten oscillatorischen Schwankung der Meere" als eines ewigen Naturgesetzes führen.

Unsere bisherigen, theils auf allgemeinere, theils auf specielle Forschungs-Resultate betreffs der Kohlen gestützten Erörterungen führten uns wohl schon zu der Ueberzeugung, dass das Meer bei der ganzen Schichtenfolge der Kohlenlagerungen betheiligt gewesen, dass ferner eine vielfach wiederholte Oscillation entweder des Bodens, oder des Seespiegels in der allgemeinen Anordnung und Natur der Stoffe der Kohlenschichtungen ausgesprochen sei, auch durch die Allgemeinheit gleicher Erscheinungen wohl schon im Stillen dahin, der Meeres-Oscillation die grössere Wahrscheinlichkeit beizumessen. Weiter aber, d. h. bis zu einer festen Ueberzeugung, zu einem sicheren Entscheide, so oder so ist es gewesen, konnte uns das

bisher Dargelegte nicht fördern, weil sich noch keine bestimmten Thatsachen ergaben, welche das Maass der Wahrscheinlichkeit auf der einen Seite der Alternative verminderten, auf der andern vermehrten, oder sogar durch sich ergebende Unmöglichkeiten dazu nöthigten, eine der beiden Alternativen-Hälften ganz auszuschliessen und sodann eine Uebereinstimmung unserer säkularen Schwankungsperioden mit den in den Schichtungen ausgesprochenen nachzuweisen.

Um zu einem solchen Resultate möglicherweise zu gelangen, war es geboten, ganz genaue Untersuchungen mehrer und von einander bedeutend entfernter Kohlenfelder in Bezug auf Oertlichkeit und stratigraphisches Verhalten anzustellen, um etwa durch gefundene gemeinsame Einzelzüge eine gleichartige und gleichmässige Flächenbewegung von hemisphärischer Erstreckung zu constatiren, welche sich mit unserer theoretischen Oscillation identifiziren lasse.

Es handelte sich also vor allen Dingen um genaue und detaillirte Profile verschiedener Kohlenfelder, welche sich zu verschaffen freilich keine geringe Mühe kostet, da dieselben erst ganz neuerlichst veröffentlicht zu werden anfangen, meist aber nur in den betreffenden Revieren vorliegen.

Um aber beim Anblicke eines detaillirten Profils sofort erkennen zu können, ob unser Prinzip überhaupt hier Anwendung finde, oder nicht, entwarfen wir uns vor aller Prüfung wirklicher Lagerungen das ideelle Schema einer produktiven Kohlenschichtung nach unserer Theorie. Dieses Schema war das folgende:

Ein Boden mit torfähnlichem Pflanzenwuchse, Röhricht und dergl. wird als völlig ruhend, die Amplitude einer Meeresschwankung als sich gleichbleibend angenommen. Dieser Boden ist so niedrig, dass die untere Grenze des Oscillationsraumes der See nur um eine kleine Strecke tiefer liegt. Da an der oberen und unteren Grenze der Seespiegel-Schwankung deren Bewegung nach der Theorie (siehe unser erstes Werkchen) langsam sein muss, so kämpft das steigende Meer langsam mit der Pflanzendecke. Dieselbe wird eine Zeit lang erfolgreich mit

dem Wasser ringen, so dass sie also immer noch emporwächst über dünne Schlamm- und Sanddecken und erst nach und nach zurückbleibt und vollständig begraben wird. Ein stärkeres, aber unreines Flötz hat sich gebildet. Das Meer erhebt sich nun um fast die ganze Amplitude seiner augenblicklichen Schwankung während einer Dauer von nahezu $10^1/_2$ tausend Jahren und sinkt in einer gleichen Zeit wieder auf das Niveau eines solchen ersten Flötzes herab, indem es dasselbe mit Thon-, Sand- und Conglomerat-Schichten bedeckt je nach den Stoffen, welche seine Uferfluthen mittlerweile loswühlen und mächtige Flüsse von fernher zuführen. Bei der neuen Senkung des Seespiegels ist diese Oertlichkeit um die Dicke der abgesetzten Schicht höher, ihr Charakter als Tiefland indessen noch fast derselbe, wie früher. Dieselbe Vegetation beginnt von neuem, hat eine etwas längere Zeit zur Entwickelung während des doppelten Weges des Seespiegels an der abgesetzten Gesteinsschicht vorbei und wird sich also in etwas grösserer Mächtigkeit, als die erste hatte, ausbilden. Dafür aber ist auch jetzt, bei der neuen Rückkehr des Meeres von unten und aus der grösseren Entfernung der unteren Schwankungsgrenze her, die Bewegung schneller, der Kampf des Wassers mit der zweiten Pflanzendecke kürzer, und das Resultat wird daher diesmal ein etwa gleich starkes, aber reineres Flötz sein. Abermals folgt eine dicke Sedimentlage, freilich um ein Geringes dünner, als die vorige, weil eine etwas kürzere Zeit bis zur Wiederkehr des Seespiegels von oben verstreicht.

Aehnlich geht es weiter. Die folgenden Vegetationsdecken haben immer längere Zeit zur Ausbildung und würden demnach immer stärker ausfallen müssen, wenn nicht ein grosser Theil derselben vor der Begrabung immer wieder vermoderte, oder eine minder produktive Unterlage hie und da die Entfaltung beschränkte. Die Bewegung der See dagegen wird nach der Mitte ihres Oscillationsraumes zu am raschesten und ist daher dort stets bälder mit der Einhüllung des überflutheten Pflanzenwuchses fertig. Desshalb werden die Flötze nach oben zu bis weit über die Mitte des Raumes der Seebewegung

hinaus vielleicht etwas schwächer, die zwischenliegenden Thon-, Sand- und Geröllmittel aber regelmässig um so viel dünner ausfallen, als ein immer kleiner werdender Bruchtheil der Oscillations-Amplitude zwischen der successive sich steigernden Höhe des pflanzentragenden Bodens und der oberen Oscillationsgrenze übrig bleibt.

Immer näher gegen diese letztere zu müssen schliesslich, bei immer dünner werdenden Trennungsmitteln der Flötze, diese dagegen aus zwei Gründen zu ungemein bedeutender Stärke anwachsen oder anzuwachsen scheinen. Erstlich nämlich bleibt der Boden viele Jahrtausende lang von der See unbedeckt und sein mehr oder weniger torfähnlicher Pflanzenwuchs kann zu grosser Dicke anwachsen; zweitens werden die Flötze einander so sehr genähert, dass sie dichte Gruppen und zuletzt hoch oben so zu sagen in eins verschmolzene Ganze bilden, welche nur unrein sind, d. h. von dünnen Thon- und Schiefermitteln, den Folgen schwach überrieselnden Sumpf- und Brackwassers, horizontal durchsetzt werden.

An vorstehendes Schema brachten wir sodann die beiden Modificationen an, deren es bedurfte, um einmal unserer Theorie völliger zu entsprechen, zweitens den wirklichen Lagerungen sich etwa um so mehr zu nähern.

Wir sagten uns: Die Auffüllung eines ganzen Schwankungs-Bereiches der See durch Sedimentstoffe erfordert an irgend welcher Localität Millionen von Jahren. Während einer solchen Zeit aber variirt einmal, wie die Astronomie lehrt, die Excentricität der Erdbahn, mit ihr die Anziehungsstärke der Sonne und also die Schwankungs-Amplitude der Meere auf das mannigfaltigste; der Boden einer Kohle bildenden Oertlichkeit wird, zum andern, während einer so langen Dauer nicht immer in gleicher Höhe liegen bleiben. Beides wird unsere Scala mehr oder minder stark beeinflussen.

Die wachsenden Excentricitäten werden innerhalb der Kohlenschichten-Systeme Wiederholungen unterliegender Gruppirungen, am oberen Ende gleichfalls solche, also etagenartig neue Aufbaue einiger schwächeren, mit obersten stärkeren

und zusammengesetzten, unreinen Flötzen erzeugen. Abnehmende Excentricitäten werden sich allenthalben, wo sie in der Reihe auftreten, an einem starken, mehrfachen, unreinen Flötze bemerklich machen. — Sinkender Boden wird im Allgemeinen die Zwischenmittel verdicken, weil er den oberhalb liegenden Schwankungsraum der See vergrössert. Steigender Boden verdünnt umgekehrt die flötztrennenden Gesteinsschichten und schiebt die Flötze und deren Gruppen zusammen. Beiderlei Bewegungen des Bodens haben verminderten oder gesteigerten Einfluss auf die Anordnung der Kohlenstraten in dem angedeuteten Sinne bei augenblicklich entgegengesetzten oder gleichgerichteten Aenderungen der Excentricität.

Solchergestalt kann und wird also schon immer ein von der vollkommenen Regelmässigkeit des Schemas abweichendes Bild herauskommen, wo hinzu man noch die Unregelmässigkeiten rechnen muss, welche aus allenfalls verschiedener Erzeugungsfähigkeit des Pflanzen tragenden Bodens in verschiedenen Höhenlagen der Stufenleiter folgen. —

So weit hatten wir uns die Sache zurechtgelegt, als wir die ersten auf amtliche Quellen gestützten, genauen und detaillirten Profile nebst Flötzkarte des Saarbrücker Beckens, die ersteren bei J. Perthes erschienen, die letztere vom Markscheider Cliver zu Saarbrücken veröffentlicht, zu Gesicht bekamen.

Gross war die Freude, hier, in den Bildern der Wirklichkeit, alles Vorausgesetzte Zug für Zug bestätigt zu finden. Da waren die durch successive Bodensenkung und wechselnde Excentricitäten erzeugten Etagen, die im Ganzen sowohl, wie in den einzelnen Etagen von unten nach oben abnehmenden Mächtigkeiten der Zwischenlagen von Sandstein etc., die durchgängig dünnen Flötze in unteren Teufen, die starken, dicht gruppirten und unreinen Flötze bloss im Hangendsten jeder der dortigen beiden Haupt- und mehrfachen Unterabtheilungen. Da waren die mächtig verdickten Zwischenmittel mit nur angedeuteten oder ganz fehlenden Kohlenstraten (flötzleeren Sandsteine) der Senkungszeiten des Bodens, während welcher ihn

die untere Oscillationsgrenze kaum oder gar nicht erreichen konnte. Alles, alles konnte man sofort herauslesen und für jede anscheinende Unregelmässigkeit gleich die Erklärung geben.

Bald darauf gingen uns die genauen, amtlichen Lagerungs-Bilder des westphälisch-rheinischen Kohlenfeldes, die „ältere und neuere Flötzkarte", nebst Profilen, bei Baedeker zu Iserlohn erschienen, zu und belegten alle unsere Ideen auf genau gleiche Weise. Es war hiermit (diese freudige Ueberzeugung drängte sich uns mit einem gewissen Grauen vor der Grösse der Sache auf) ein erstes Blatt des Buches aufgeschlagen, aus welchem mit dem Schlüssel unserer Theorie von nun an Mit- und Nachwelt die Kindheits- und Jugendgeschichte des hochbetagten Erdkörpers lesen wird.

Der Leser möge uns nun zu einer übersichtlichen Beschreibung beider genannter, jetzt ganz von einander unabhängiger Kohlenlagerungen folgen.

Das westphälisch-rheinische Küsten- und das Saarbrücker Binnenbecken.

Das westphälisch-rheinische Becken gehört einer alten Meeresküste an, weil es den Kohlenkalk, ein Tiefseegebilde, überlagert; das Saarbrücker Kohlenfeld hält man, seiner höheren Lage zufolge, für eine mit dem Meere in oftmaliger und langdauernder Wiederholung in Verbindung stehende Binnenmulde, wenn man auch den charakteristischen Zug einer solchen, den Mangel des Kohlenkalkes unterhalb, noch nicht hat feststellen können.

Die Kohlen des westphälisch-rheinischen Beckens ruhen, nebst einer starken Lage flötzleeren Sandsteines unterhalb, zunächst auf einer Schichtungsreihe von Schiefern (Posidonienschiefer), dort Kulm genannt, und mit diesem Kulm zusammen auf dem gedachten Meereskalke, welcher auf einer kurzen Strecke an der Südwestgrenze des Feldes zu Tage tritt. Nach

Norden zu wird die ganze Kohlenlagerung von Mergeln und Kreide zunächst dünn, weiterhin aber immer mächtiger überdeckt, so dass bei Essen z. B., in einer Entfernung von $^1/_2$ bis $^2/_3$ Meile vom gänzlichen Verschwinden des produktiven Gebirges, die höchsten Kohlenflötze nur mit Bohrlöchern von über 30 Lachter Tiefe erreicht werden. Die also nach Norden zu mit ziemlich geringer Neigung einfallenden Flötze überlagern einander fast ganz parallel und zeigen nur nach Westen hin einen unbedeutend zunehmenden senkrechten Abstand. In dieser Richtung setzt sich die Kohlenlagerung gleichfalls ins Unbestimmte unter dem Schwemmlande des Rheinthales hin fort und wird in der Gegend von Duisburg auf beideu Rheinufern in 50 bis 80 Lachtern Tiefe unter der Oberfläche erbohrt.

Vier Leitflötze oder solche, die man an einer gewissen Mächtigkeit oder Struktur überall, wo man ihnen begegnet, leicht wiedererkennt, die aber bei weitem nicht die stärksten Kohlenschichten der ganzen Ablagerung bilden, dienen dazu, die von Südosten nach Nordwesten hin in sechs von Südwesten nach Nordosten streichende Hauptsättel und fünf Hauptmulden, daneben aber in mehre kleine Nebensättel und Mulden gefaltete Gesammtheit der Flötze zu ordnen. Dieselbe liegt zwar, wie wir gesehen, sehr regelmässig parallel und ist kaum irgendwo bedeutend verworfen, aber ungefähr drei Viertel der Breite des Kohlenfeldes von seiner Südgrenze an sind derart von später übertretendem Meere abgespült, dass an genannter Grenze nur noch das unterste Leitflötz Mausegatt mit einigen Begleitern in Resten vorhanden ist, und erst weiter nach Norden und Nordwesten hin nach und nach die übrigen drei bis zu den hangendsten Flötzen hin erscheinen. Diese übrigen drei Leitflötze heissen vom Liegenden zum Hangenden hin aufeinanderfolgend: Sonnenschein, Röttgersbank und Laura oder Dorstfeld, Nro. 1.

Aus der fast vollkommen parallelen Lagerung erkennt man auf den ersten Blick, dass sämmtliche Kohlen- und Zwischenschichten auf ganz ebenem, ein wenig nach Westen

geneigtem Grunde abgesetzt sein müssen, dass die jetzige südwestlich-nordöstlich streichende Faltung erst später eintrat, worauf die oben ebnende Abspülung Platz griff, nach welcher endlich die Kreide- und Mergel-Ueberlagerung nach Norden zu statthatte.

Die Anzahl sämmtlicher bekannter Flötze beträgt 99, welche man nach den Eigenschaften ihrer Kohlen in drei Etagen gruppirt. Die unterste Etage, magere Kohlen führend, zählt 24, die mittlere, mit Fett- oder Backkohlen, 38, die obere, mit langflammigen Gaskohlen, 37 Flötze. Alle drei Etagen sind auch durch besonders mächtige Mittel graugelben Sandsteines getrennt, die untere von der mittleren durch eine 44 Lachter = $293^1/_3$ Fuss starke Zwischenlage, die mittlere von der oberen durch eine solche von 25 Lachtern = $166^2/_3$ Fuss Dicke.

Diese Gruppirung hat freilich für uns hier kein besonderes Interesse, dagegen ein grosses eine andere nach Flötzzügen (Gruppen) oder solchen Stellen, wo sehr mächtige unreine Flötze mehrfach nahe beisammen liegen und obere Oscillationsgrenzen bezeichnen.

Die höchstliegende solcher Gruppen nimmt (siehe Tafel) die Mitte der hangendsten oder Gaskohlen-Etage ein, beginnt mit ihrem obersten Flötze $72^1/_2$ Lachter unterhalb des hangendsten aller Flötze und enthält 10 der stärksten Kohlenschichtungen, welche zusammen 74 Lachter von namentlich Sandstein- und Thonschiefermitteln einschliessen und selbst eine Total-Mächtigkeit von $82^3/_4$ Fuss, oder $12^2/_5$ Lachtern unreiner Kohle darstellen. Etwas auch nur entfernt Annäherndes von Reichhaltigkeit an Kohlen weist die ganze tiefere Kohlenlagerung nicht wieder auf.

Den zweiten hervorragenden Zug oder (wenn man will) Horizont einer Gruppe stellt ein scheinbar einziges Flötz, Matthias, von ungleicher Mächtigkeit und ungleich reiner Kohle, dar, welches 160 Lachter unterhalb der gedachten hangendsten Horizonten-Gruppe liegt und 134 bis 235 Zoll = $11^1/_6$ bis $19^7/_{12}$ Fuss unreiner Kohle enthält.

Die dritte Gruppe bilden drei Flötze, 175 Lachter tiefer als Matthias gelegen, unter einander durch 25 Lachter Zwischenmittel getrennt und zusammen 189 Zoll = 15¾ Fuss viel reinerer Kohle enthaltend. Das unterste dieser drei Flötze ist das zweite schon erwähnte Leitflötz von unten, Sonnenschein oder Dickebank-Dannenbaum, Nr. 34 benannt.

Als vierte Gruppe dieser Art stellt sich das unterste Leitflötz, Mausegatt-Hundsnacken, nebst einem 25½ Lachter darüber liegenden Flötze, Geitling, dar, welche beide zusammen 174 Zoll = 14½ Fuss nicht sehr unreiner Kohle enthalten. Das allerunterste Flötz der ganzen Lagerung, 208 Lachter unter Mausegatt gelegen, ist 66 Zoll stark und bekundet sich als die Stelle, wo zuerst eine auf bisherigem Seeboden aufwachsende Vegetationsdecke von langsam übertretendem Meere bedeckt, mehrfach dicht zusammenlagernd verkohlte.

Wenn man, wie man zu thun berechtigt ist, aus einer Zahl von 44 dünnen, offenbar einfachen Flötzen der ganzen Schichtungsreihe die Durchschnittszahl von 16½ Zoll Kohle für ein einfaches Flötz feststellend, dieselbe auf diese Züge oder Flötzgruppen anwendet, so stellt die erstgenannte zehnflötzige, 5 bisher nicht genannte hineinfallende dünne Flötze hinzurechnend, 66 nahe zusammenliegende obere Oscillations-Grenzen dar, und nach demselben Prinzipe repräsentirt die zweite Gruppe, das Matthias-Flötz, deren 12, die dritte 15, die vierte 13, die fünfte und tiefste genau 4 einfache Flötzstärken.

In mehren sehr wesentlichen Rücksichten abweichend verhalten sich allgemeine Umstände bei dem Kohlenfelde der Saar. Dasselbe ist, wie gesagt, angenommenermaassen nicht an stetiger und flacher Küste, sondern an einer theils nur unterbrochen mit dem offenen Meere in Verbindung stehenden Localität abgesetzt worden, deren Boden schon vor allen Kohlen ungleich über dem Meeresspiegel erhöht lag, wie sich bald ergeben wird. Der tiefere Theil lag und liegt noch westlich bis zu dem jetzigen Saarthale hin, der höhere östlich bis zu einer Entfernuug von 1½ Meilen vom Saarthale entfernt,

daher denn auch eine Eintheilung in tieferes West- und höheres Ostfeld.

Die Kohlenflötze fallen dort ziemlich übereinstimmend mit einer Neigung von 30 bis 45 Grad gegen Norden und Nordwesten zu ein, und es überdeckt in diesen Richtungen die produktiven Kohlenschichtungen das Rothliegende, welches noch einige dünne Kohlenflötze führt, also mit den oberen Grenzstraten der dortigen sogenannten eigentlichen Kohlenformation wechsellagert.

Die sämmtlichen bekannten Flötze zerfallen in eine untere oder liegende und eine obere oder hangende Parthie, welche beide durch ein flötzleeres Mittel von ungefähr 225 Lachtern Mächtigkeit (senkrecht auf die Schichtung gemessen) getrennt sind. Die untere Grenze der Kohlen und die Natur ihres unterliegenden Gesteines sind nicht bekannt, weil nach Süden hin, wo die im Abbau begriffenen Kohlenstraten zu Tage gehen, die aufgeschlossenen tiefsten über einen Sattel wieder südlich einfallen und von buntem Sandsteine überlagert sind, der noch nicht durchschlagen worden ist.

Die Kohlenflötze der liegenden Parthie sind im Ausgehenden am regelmässigsten, d. h. sie lassen sich ohne Mühe vom Ost- bis zum Westfelde hin verfolgen und wiedererkennen. Die Flötze der hangenden Parthie dagegen sind schwieriger in beiden Hälften der Lagerung zu identifiziren, weil sie sich nach Westen hin in drei Züge trennen und durch mannigfache Sattelbildungen und Verwerfungen verschoben und verwirrt erscheinen.

Die Flötze der liegenden Parthie nun fallen nicht nur nach Norden zu in dem erwähnten Maasse unter die hangende ein, sondern gleichfalls nach Westen hin der Art, dass nach den Profilen zur Flötzkarte die Ausgehenden im Ostfelde, auf der Grube Heinitz, so wie eine Strecke östlich und westlich von derselben, sich circa 100 Lachter = $666^2/_3$ Fuss über die ungefähr als Nullpunkt angenommene Mündung des Saarstollens bei Saarbrücken erheben, während die obere Grenze der liegenden Parthie $1^1/_2$ Meile südwestlich von „Heinitz“, in der Nähe der Saar, zwischen Saarbrücken und

der Grube Jägersfreude, erst ungefähr 200 Lachter unter der Saarstollensohle vermuthet wird. Das macht also auf der genannten Strecke ein westliches Fallen von 300 Lachtern = 2000 Fuss, oder von 1 : 18 aus. Dabei muss noch beachtet werden, dass die ausgehenden Schichten im Ostfelde offenbar stark abgespült sind und sich daher ursprünglich noch höher aufgewölbt haben werden, wie es zugleich die Verwerfungen an den Sprüngen beweisen. An diesen nämlich haben, wie es bei früherer Gelegenheit als ein charakteristischer Zug bei Verwerfungen besprochen worden ist, fast allgemein die hangenden spitzwinklig endigenden Schichtenköpfe eine tiefere Lage bekommen, als die liegenden stumpfwinkligen. Die ersteren nun zeigen im Ostfelde nicht nur alle viel dünnere Zwischenmittel, als die letzteren, sondern erscheinen dazu *sämmtlich* stark südöstlich verschoben, welches beides bestimmt auf frühere höhere Lage hinweist. Nur in einer solchen nämlich konnten erstens seichtere Fluthen bloss dünnere Zwischenmittel absetzen, und nur aus einer solchen zweitens die Schichten südöstlich verschoben senkrecht herabsinken, weil sie, wie das Fallen der Flötze anzeigt, südöstlich von den jetzigen höchsten Ausgehenden sich befand. Den Betrag der Senkung solcher hangenden Schichten an Verwerfungssprüngen aber erkennt man genau an der Verschiebung des Leitflötzes Blücher. Er beläuft sich am Cerberus-Sprunge, eine längere Strecke westlich von der Grube Heinitz, auf 120 Lachter = 800 Fuss, am Vampyr-Sprunge, dicht westlich von „Heinitz" auf 50 Lachter = $333^1/_3$ Fuss, am Minos-Sprunge, nicht weit östlich von voriger Stelle, auf 70 Lachter = $466^2/_3$ Fuss, am Secundus-Sprunge, eine Strecke östlich von „Heinitz" auf 80 Lachter = $533^1/_3$ Fuss, d. h. also, um diese Strecken ist eine südöstliche Verdrückung in senkrecht auf den Flötzflächen stehender Richtung erfolgt.

Ebenso wichtig für unsere Beachtung, als die so dargestellte gegenwärtig höhere Lage der Kohlenflötze des Ostfeldes, die ursprünglich in noch bedeutenderem Maasse stattfand, sind nun noch folgende mit ihr zusammengehörige Umstände: Die

Flötze sind vom tieferen West- zum höheren Ostfelde ansteigend ursprünglich ganz ununterbrochen gewesen und auch jetzt noch im Ganzen unerheblich zerrissen und zerstört. — Bei stetig in grösserer Höhe schwächer werdenden Zwischenmitteln behalten die Flötze selbst ihre Stärke und gewinnen sogar an solcher, indem sie sich häufig auf der Höhe in mehre Bänke spalten und auf Strecken neue, sich nach tieferer Lage zu auskeilende Zwischenmittel in ihr Inneres aufnehmen. — Ganz neue Flötze treten in grosser Zahl auf der Höhe zwischen den andern auf, welche irgendwo auf der nach Westen geneigten Fläche sehr dünn beginnen.

Die hangende Parthie, welche wegen schon erwähnter, besonders im Westfelde bedeutender Unregelmässigkeiten, nur im Ostfelde mit Sicherheit verfolgt werden kann, ist auch dort weniger leicht zu übersehen wegen zahlreicher Sättel und Verwerfungen, welche beide auf mannigfache Bodenstörungen nach Ablagerung sowohl der liegenden Parthie, als hinter derjenigen beider Parthien her hinweisen.

Im Allgemeinen redend ist die ganz bedeutende Senkung aller Schichten nach Norden hin offenbar die jüngste grosse Veränderung, denn sie hat gleichmässig mit der ganzen Kohlenlagerung das überliegende Rothliegende betroffen, welches sammt den Kohlen hinterher auffallend stark oben abgespült und von neuem nivellirt worden ist. — Die Verwerfungen fallen ebenso offenbar meist zwischen die Ablagerung beider Parthien, weil sie den Zusammenhang der liegenden vielfach in der angedeuteten Weise zerrissen und die unregelmässige Lagerung der hangenden veranlasst haben, die dazu auch ganz andere und neuere Verwerfungen zeigt. — Die ausführlicher besprochene westliche Neigung der Flötze der liegenden Parthie dagegen, an welcher natürlich auch die hangende Antheil nimmt, rührt ganz allein von einer ursprünglichen Unebenheit des Bodens her, denn ihr haben sich die Flötze und Mittel rücksichtlich der Mächtigkeit, Erstreckung und Anzahl anbequemt, was auf keine denkbare Weise erst nach der Ablagerung geschehen sein könnte.

Die bei dem westphälisch-rheinischen Kohlenfelde besprochenen Gruppen dicht zusammenlagernder starker und zum Theil unreiner Flötze finden sich, wie dort, bei Saarbrücken nur in höheren Teufen beider Parthien.

Die liegende Parthie ist im Ostfelde 290 Lachter mächtig, im Westfelde circa 420 Lachter. Fast sämmtliche dichten Flötzzüge nun liegen an ersterer Stelle in der oberen Hälfte, an letzterer im oberen Drittel dieser Strecken. Das im Ostfelde zweigetheilte und dort 112 Zoll starke Flötz Blücher, zugleich auch das stärkste des Westfeldes, hier aber einfach und 149 Zoll Kohle führend, liegt in ersterer Lagerungshälfte 135 Lachter unter der oberen Grenze der Parthie, also 155 Lachter über den tiefsten Aufschlüssen, in letzterer 107 Lachter unterhalb des höchsten Flötzes, also 313 Lachter über dem bekannten tiefsten. Es bildet in beiden Feldhälften beinahe die unterste Kohlenschicht einer mehrfach getheilten Gruppe dicht zusammengedrängter starker Flötze, welche also auch hier wieder das Zusammenfallen oberer Oscillationsgrenzen bekunden. Ein einziger solcher Horizont liegt noch tief unterhalb dieser Gruppe, welcher im Ostfelde aus einem starken Flötze, Nro. 4 bezeichnet, und zwei schwachen, Nr. 3 und 5, zu beiden Seiten, im Westfelde aus drei Flötzen besteht, von denen zwei starke, Nro. 3 und 5, ein schwaches, Nro. 4, zwischen sich nehmen.

Die dichten Flötzgruppen der hangenden Parthie machen keine Ausnahme von der Regel rücksichtlich ihrer Stelle in der Lagerung. Wir versparen uns aber nähere Angaben über dieselben auf eine Gelegenheit weiter unten und schreiten hier zu einer

Betrachtung über die Lagerungs-Verhältnisse der Saarbrücker liegenden Parthie und zu entscheidenden Schlussfolgerungen, welche sich mit Nothwendigkeit aus denselben ergeben.

Das vorstehend im Allgemeinen beschriebene Kohlenfeld der Saar bietet uns in einigen der berührten stratigraphischen

Sachlagen die bedeutsamsten Stützpunkte für unseren beabsichtigten Nachweis einer periodischen Meeres-Oscillation dar und in der That solche, die zu einer vollkommenen Entscheidung der Hauptfrage führen. Daher müssen wir hier sogleich, ehe wir weiter gehen, an die Klarstellung des Betreffenden gehen.

Zunächst wird jedermann ohne Widerspruch einräumen, dass ganz allgemein redend seichtes Wasser, bei gleicher Schwängerung mit Absatzstoffen, schwächere Sedimentlagen bilden wird, als tiefes. Ein Gleiches wird von verschiedener Dauer der Ueberfluthung gelten: Kürzerer Uebertritt von Wasser über trockenes Land wird, bei sonst gleichen Bedingungen, schwächere Sedimentlagen hinterlassen, als ein solcher, der während langer Zeiträume stattfindet. Wo wir demnach stehend schwächere Absatzschichten finden, werden wir auf seichteres und mehr vorübergehend übertretendes Wasser schliessen müssen, als an Stellen, wo dickere Gesteinsmassen abgelagert worden sind.

Nun hangen bei Saarbrücken ganz regelmässig die schwächeren Kohlen-Zwischenmittel der hohen Lage des Ostfeldes mit viel stärkeren des tieferen Westfeldes zusammen. Daraus geht also hervor, dass, während ein seichteres Wasser durch einen geringeren Zeitraum hindurch im Osten die Pflanzendecken des Bodens unter Sediment begrub, ein viel tieferes eine viel längere Zeit hindurch zugleich im Westen stand, wie es auch die Bodenfläche natürlich mit sich brachte.

Wiederum aber setzen sich ebenso die Kohlenflötze des tieferen Westfeldes sammt und sonders in das höhere Ostfeld fort, folglich hat bei jedem einzelnen derselben ein und derselbe Pflanzenwuchs vom Thale zur Höhe hin zugleich den Boden bekleidet und ist darauf eingehüllt worden. Das kann nicht anders, als successive von unten nach oben erfolgt sein, folglich ist entweder das bedeckende Wasser um den Höhenunterschied und etwas mehr gestiegen, oder der pflanzentragende Boden ist um denselben und etwas mehr gesunken.

Die liegende Parthie des tieferen Westfeldes hat, nach den amtlichen Feststellungen, 31 bauwürdige, 29 unbauwürdige

(unter 18 Zoll starke), also 60 Flötze, welche sämmtlich in dieselbe Parthie des Ostfeldes hinauf sich verfolgen lassen, folglich hat derselbe Vorgang successiver Einhüllung zusammenhangender Pflanzendecken mindestens 60 mal hintereinander Platz gegriffen, demnach auch ebenso oftmalige Rückbewegung des Wasserspiegels, folglich eine Oscillation mit einer Amplitude stattgefunden, welche den Höhenunterschied beider Feldhälften um ein Gewisses übertraf. Das Ostfeld hat aber, ausser den durchgehenden 60 Flötzen, noch 57 andere, welche bloss ihm angehören und sich nur mehr oder minder tief den Abhang hinab in immer schwächerer Auskeilung verlieren. Bei ihnen hat sich also derselbe Vorgang wiederholt, nur dass der Oscillationsraum des Wassers oder des Bodens minder gross war, so dass die Trockenlegung nicht die Thalsohle erreichte, dort keinen neuen Pflanzenwuchs ermöglichte und nur die Sedimentschicht bei neu zur Höhe steigender Fluth sich verdickte.

Nach den genauen Profilen, den v. Dechen'schen Nivellements und dem Cliver'schen Kärtchen beträgt das Fallen der Flötze von der Grube Heinitz bis zum Saarstollen-Mundloche $666^2/_3$ Fuss, von dort nach Westen zu höchst wahrscheinlich etwa doppelt so viel. Weiter lehren, wie schon gesagt, die Verwerfungen und Abnagungen auf der Höhe, dass dort die alte Erhebung der Flötze noch bedeutender gewesen, als die jetzige. Kurz, man kann mit einiger Sicherheit auf 2000 Fuss Höhenunterschied in beiden Feldhälften schliessen. Auf genaue Zahlen aber kommt es hier gar nicht an. Setzen wir 1200 Fuss für denselben. Um diesen Raum mindestens also hat ganz unbestreitbar entweder Meer oder Boden 60 mal oscillirt, um einen geringeren 57 mal, während sich die Saarbrücker liegende Kohlenparthie bildete.

Das wäre ein sicheres Resultat.

Es handelt sich nun noch um die Frage, ob der Boden oder das Meer diese 117 Schwankungen ausgeführt habe. Auch sie entscheidet sich gleich hier zur Genüge, wiewohl mit grösserer und grösster Bestimmtheit erst durch nachfolgende Erörterungen.

Gesetzt also, der Boden habe diese bedeutenden Bewegungen vollführt, so haben wir zuzusehen, ob sich eine solche Annahme mit bisherigen Resultaten geologischer Forschung und allgemeiner Erfahrung vertrüge oder nicht.

Nach den Beobachtungen und Rechnungen Lyell's und anderer sind die Bodenschwankungen Südschwedens, einiger Stellen der nordamerikanischen Ost- und Südküsten, Canadas, Grönlands etc. etc. so unbedeutend, dass sie sich höchstens auf einige Fuss im Jahrtausend belaufen können. Nehmen wir der einfacheren Rechnung willen 5 Fuss an. Eine Hebung und Senkung des festen Grundes um 1200 Fuss würde bei diesem Maasse 240 Jahrtausende in Anspruch genommen haben. Schlagen wir den jährlichen Sedimentabsatz einer jedenfalls halb so lange, also 120 Jahrtausende dauernden Ueberfluthung irgend einer Stelle der schwankenden Oertlichkeit nur auf die Hälfte dessen an, was Horner und die Schätzungen französischer Ingenieure (v. Cotta, Geologie der Gegenwart, S. 310) für das Nildelta annehmen, also auf $^1/_3$ Linie, so würden in den Zeiträumen von je 120 Jahrtausenden Gesteinsdecken zwischen den Kohlenschichten von 42 Lachtern = 278 Fuss Mächtigkeit herauskommen. Nun aber sind Zwischenmittel dieser Stärke ohne Kohlen- oder Pflanzenspuren darin gar nicht, ohne deutliche Flötze nur höchst vereinzelt vorhanden, und als Durchschnitts-Mächtigkeit der flötztrennenden Schichten aller bekannten Kohlenfelder ergeben sich 2 bis 4 Lachter. Auch finden sich bei übereinanderliegenden Pflanzenhorizonten recenter Formationen, wie wir später nach Lyell näher anführen werden, trennende Schichten von höchstens 25 Fuss. Es müsste also, hätte der Boden geschwankt, entweder der jährliche Sedimentabsatz 10 bis 20 mal so gering, also nur $^1/_{30}$ bis $^1/_{60}$ Linie gewesen sein, oder der Boden müsste sich 10 bis 20 mal so rasch, also durch 50 bis 100 Fuss im Jahrtausend auf und ab bewegt haben. Beiderlei liefe aller Erfahrung, allem besten Wissen unserer ersten Fachleute zuwider, wäre mit einem Worte eine Ungereimtheit. Also: Der feste Boden hat die Oscillation nicht vollzogen, können wir schon hier sagen.

Mehr und mehr bestimmt wird dasselbe gesagt werden müssen, je weiter die hemisphärische Erstreckung einer ganz genau gleichen Bewegung nachzuweisen möglich werden wird.

Es bleibt schliesslich nur eine Schwankung des Seespiegels als Lösung aller stratigraphischen Räthsel der Kohlen und der geschichteten Erdrinde überhaupt übrig, eine Schwankung, welche sich als festes Naturgesetz begründen lässt, deren Amplitude sich an Tausenden von Stellen der Erdrinde aus Spuren ihrer Thätigkeit bemessen lässt, und deren erdumspannender Bereich sich als natürlich, nothwendig und selbstverständlich ohne Weiteres ergibt.

Treten wir mit der bewiesenen See-Oscillation unserer Theorie als Erklärung noch einmal an das Liegende des Saarbrücker Kohlenfeldes heran, so werden uns alle Sachlagen sofort in grösster Klarheit vor Augen liegen.

Der Boden unterlag der einen Veränderung, der allgemeinen Senkung, einem Stücklein aus der allgemeinen Contraktion des Erdvolumens. Er hob sich auch vielleicht einmal wieder um eine minder grosse Strecke im Verlaufe der Jahrmillionen, wie das ja als secundäre Erscheinung der Abkühlung und Zusammenziehung kaum hinwegzudenken möglich wäre und sich aus stratigraphischen Lücken und Störungen allerorten ergibt. Die ausserordentliche Langsamkeit solcher Bewegungen liess dieselben als beinahe absolute Ruhe erscheinen gegenüber den rascheren Höhenwechseln des Seespiegels. Dieser schwankte zwischen zwei Grenzen, deren tiefere ein wenig unterhalb der jeweiligen Sohle des westlichen Thales, deren höhere ein Geringes oberhalb der höchsten kohletragenden Erhebung des Ostfeldes lag, die also im Maximo einen Schwankungsraum von beiläufig 1200 Fuss, im Minimo einen solchen von vielleicht nur der halben senkrechten Weite einschlossen. Im tieferen Westfelde fand jedesmal eine viel tiefere und viel länger dauernde Seebedeckung statt, daher dort viel mächtigere Schlamm- und Sandschichten über jeder Torfschicht abgesetzt wurden. Das Wasser stieg an der schrägen Fläche allmählich auf, daher der Zusammenhang der Kohle bildenden Pflanzendecke

blieb und westlich angefangene Flötze sich bis zur höchsten östlichen Höhe fortsetzen mussten. Die (vielleicht ungleichmässige) Senkung des Bodens, zusammen mit der verschiedenen Amplitude der Seeschwankungen, entzog oft den tieferen westlichen Boden der Trockenlegung, nie aber den östlichen, daher an verschiedenen Stellen der abschüssigen Fläche nach oben hin neuer Pflanzenwuchs neue, an den Enden sehr dünn verlaufende Flötze hervorrief, welche bei der alsdann dauernd bleibenden Ueberfluthung des Westfeldes unmöglich waren. Ganz locale Senkungen innerhalb der höheren Oertlichkeit veranlassten dort streckenweise Trennung eines Flötzes in zwei Bänke, deren schwaches Zwischenmittel eine länger stehende und später austrocknende Wasserlache absetzte, über welcher dann der abermals trockene Boden durch eine frische Vegetation die höhere Bank desselben jüngsten Flötzes begründete. Als die Gesammtsenkung des Bodens endlich einmal so bedeutend wurde, dass die untere Schwankungsgrenze des Wassers auch die höchsten Stellen auf lange Zeit nicht mehr erreichte, da begann die allgemeine Bildung der mächtigen flötzleeren Schicht, welche die liegende von der hangenden Parthie auf der ganzen Erstreckung scheidet.

Man sieht, wir begegnen allen Erscheinungen dieser Localität, so weit wir sie betrachtet haben, mit einer ungezwungenen und natürlichen Erklärung und dürften schon jetzt unsere Theorie einer Meer-Umsetzung, deren regelmässige Periodizität wir an anderer Stelle mit der an Schichtungen nachweisbaren ebenso schlagend in Uebereinstimmung zeigen werden, für erwiesen halten. Wir wollen aber nun zu Darlegungen übergehen, welche jeden noch etwaigen Zweifel an der Stichhaltigkeit der Sache unbedingt abschneiden.

Stratigraphische Vergleichung verschiedener, theils durch Tausende von Meilen getrennter Kohlenfelder.

a) Parallelismus der westphälisch-rheinischen und Saarbrücker Kohlenlagerung.

Ganz wie wir es geahnt und angenommen hatten, stellt sich nämlich eine völlige Struktur-Gemeinschaft getrennter Kohlengebiete, also eine Gleichbewegung für die weitesten Flächen-Erstreckungen heraus.

In demselben Verhältnisse, in welchem die oben betrachteten Theile der Saarbrücker liegenden Kohlenschichten-Parthie, das Ost- und Westfeld, zu einander stehen, befinden sich zunächst zwei durch eine Strecke von ungefähr 30 Meilen getrennte Kohlenlagerungen, die Saarbrücker hangende Parthie des Ostfeldes und das westphälisch-rheinische Kohlenbecken an der Ruhr.

Schon bei der oberflächlichen Nebeneinanderstellung springt die Aehnlichkeit der beiden westphälischen oberen Etagen der Back- und Gaskohlen mit der Saarbrücker hangenden Parthie allen Hauptzügen nach in die Augen, und bei näherer Untersuchung wird diese Aehnlichkeit zu vollkommener Uebereinstimmung bis in alle Einzelheiten. Wir werden das hier sofort nachweisen.

Die Gesammtmächtigkeit der beiden genannten westphälischen Etagen beträgt, nach Abzug einer kleinen, allerjüngsten Parthie, deren entsprechende bei Saarbrücken durch eine raschere Bodensenkung verzerrt worden ist, 485 Lachter, die der Saarbrücker hangenden Parthie, nach angegebenem Fortfalle einer hangendsten verzerrten, dünnen Schicht, 386 Lachter; letztere verhält sich also zu ersterer wie 7 zu 9. In fast genau demselben Verhältnisse stehen alle für beide Theile gleich markirten Unterabschnitte der Lagerungen, so dass man bei der Nebeneinanderlegung der betreffenden Profile das eine so zu sagen am anderen studiren kann. Die dichten Gruppen starker Flötze liegen in gleichen oberen Teufen, die Leitflötze in

einander entsprechenden Abständen; die Gruppen ordnen sich hier wie dort; die höherliegende Saarbrücker Lagerung führt, wie zu erwarten, zahlreichere Kohlenschichten, enthält nämlich 13 unbauwürdige Flötze mehr.

Zur Identifizirung im Einzelnen übergehend, beginnen wir mit den charakteristischen Flötzen und ihren respektiven Abständen, indem wir vom Liegenden zum Hangenden fortschreiten.

Mit dem liegendsten westphälischen Flötze der dortigen mittleren Backkohlen-Etage, dem Leitflötze Sonnenschein Nro. 3, von 54 bis 58 Zoll Kohle, stimmt das Saarbrücker Flötz Nro, 3, mit 72 Zoll.

Mit dem 108 Lachter höher gelegenen westphälischen Leitflötze Röttgersbank oder Diomedes, Nro. 2, von 40 bis 68 Zoll Kohle, congruirt das 86 Lachter höhere Saarbrücker Flötz Nro. 9, mit 69 Zoll. (Abstände wie $7^1/_6$ zu 9.)

Dem 90 Lachter über der Röttgersbank gelegenen Flötze Matthias Westphalens, mit 118 bis 160 Zoll Kohle, entspricht das 69 Lachter über Nro. 9 gelegene Saarbrücker Flötz Kallenberg, Nro. 14, mit 105 Zoll. (Abstände wie 7 zu 9.)

Das westphälische Leitflötz Laura oder Dorstfeld Nro. 1, mit 34 Zoll Kohle und 89 Lachter höher als „Matthias“, findet bei Saarbrücken seinen Repräsentanten in dem Flötze Nro. 20, von 56 Zoll Stärke und 71 Lachter höher liegend, als Flötz Kallenberg. (Abstände wie $7^3/_{10}$ zu 9.)

Mit dem Flötze Zollverein Nro. 2 des Ruhrbeckens, welches 94 Zoll unreiner Kohle führt und 84 Lachter über „Dorstfeld“ Nro. 1 liegt, fällt das Saarbrücker Flötz Sophie Nro. 30, von 109 Zoll Kohle und 57 Lachter über dem Flötze Nro. 20 gelegen, zusammen. Jedes von beiden bildet das höchste einer Gruppe von drei mächtigen Flötzen, oder eines unserer sogenannten Oscillations-Horizonte. (Abstände wie $6^3/_{28}$ zu 9.)

Dem 49 Lachter höheren westphälischen Flötze Hibernia Nro. 1, von 84 Zoll unreiner Kohle, ordnet sich das Saarflötz Nr. 38, mit 66 Zoll Kohle und 42 Lachter über „Sophie“ befindlich, zu. Beide bilden wieder die hangendsten zweier

Gruppen von je drei sehr mächtigen Kohlenschichten. (Abstände wie $7^1/_4$ zu 9.)

Der fernere, sehr auffällig markirte Horizont, welchen das Ruhr-Flötz Dahlbusch Nro. 13, mit 136 Zoll unreiner Kohle, darstellt, ist ebenso hervorstechend im Saarbrücker Felde durch das Doppelflötz Heiligenwald Nro. 39 und 40, mit zusammen 200 Zoll Kohle, bezeichnet. (Abstände an beiden Orten fast gleich, in Westphalen nämlich 18, an der Saar 20 Lachter.)

Das hangendste der westphälischen Flötze endlich, welches einen auffälligen Anhaltspunkt zur Vergleichung bietet, ist „Dahlbusch" Nro. 8, mit 78 Zoll unreiner Kohle und 42 Lachter über Nro. 13. Es ist an der Saar gleich scharf vertreten durch Flötz Nro. 42, mit einer Mächtigkeit von 80 Zoll und 28 Lachter höher als „Heiligenwald". (Abstände wie 6 zu 9.)

Diese acht angegebenen Marken sind, wie gesagt, so hervorstechend, dass sie einem jeden bei oberflächlicher Beschauung beider Profile sofort auffallen. Die Uebereinstimmung geht aber, bei gehöriger Berücksichtigung namentlich der verschiedenen Höhenlagen beider Kohlenfelder, bis auf alle Einzelheiten. Ganz wie bei der Saarbrücker liegenden Parthie im Ost- und Westfelde, wo wir einen ursprünglichen Höhenunterschied von über 1000 Fuss die vorher entwickelten Einflüsse ausüben sahen, ist hier eine zur Zeit der Kohlenbildung verschiedene Höhenlage die Ursache derselben Erscheinungen gewesen. Heutzutage liegt der höchste Punkt des Saarbrücker Flötze führenden Bodens nach v. Dechen's Nivellement circa 1100 Fuss über dem Meere, der entsprechende des Ruhrbeckens ungefähr 400 Fuss. Die heutige Differenz höchster Punkte von 700 Fuss also werden wir auch ungefähr für die Kohlenzeit annehmen dürfen. (Eine auf die verschiedene Stärke der beiderseitigen Zwischenmittel und den Sachverhalt der Saarbrücker liegenden Parthie gestützte Rechnung ergibt eine um 596 Fuss tiefere Lage des Ruhrbeckens zur Zeit der Bildung seiner tiefstliegenden Backkohlenflötze.) Es erfuhr also die Ruhrgegend regelmässig eine tiefere und länger dauernde Ueberfluthung und erhielt demgemäss mächtigere Trennungsmittel der Flötze,

als das Saargebiet, daher die grössere Gesammtmächtigkeit aller Gesteinsschichten, im Verhältnisse von 9 zu 7. Es erreichte ferner an letzterer Stelle häufig der Seespiegel wenig mehr Höhe, als der trockene Boden selbst besass, und deckte so ein Flötz dicht auf das andere, indem die letztbegrabene Moorpflanzendecke nur mit einer dünnen Thonschicht überzogen worden war, während an ersterer, bei stets hoch über den Boden steigender Ueberfluthung, sich jedesmal ein stärkeres Mittel über die Sumpfvegetation lagern musste, daher denn häufig zwei und mehr nahe übereinander gelegene dünne westphälische Flötze einem einzigen stärkeren unreinen Saarbrücker entsprechen. Bei der jedenfalls fast gleichmässigen Senkung des Bodens beider Felder und der häufig kleineren Schwankungs-Amplitude der See endlich gelangte mannigfach die untere Grenze derselben gar nicht bis zur westphälischen Ebene herab und liess also dort keine neue Pflanzenbildung zu, während an der Saar bei jeder See-Oscillation eine längere Trockenlegung der höheren Flächen eintrat und eine Neu-Entwickelung von Gewächsen gestattet war, aus welchem Grunde denn dort die Anzahl der Flötze grösser wurde und schliesslich 88, statt 75 westphälischer betrug. Alles das in Betracht gezogen, lernt man anscheinende kleine Unregelmässigkeiten als völlige Gleichheit erkennen, besonders wenn man noch bedenkt, dass geringe Bodenstörungen, die in der ungeheuer langen Zeit des ganzen Schichten-Aufbaues häufiger sein mussten, denn doch immer einige Verzerrungen der Anordnung mit sich führen mussten.

So finden wir denn innerhalb des ersten durch unsere Gleichstellung von Flötzen abgegrenzten Raumes, also zwischen „Sonnenschein" und „Röttgersbank" in Westphalen und den Flötzen Nro. 3 und Nro. 9 bei Saarbrücken, an ersterer Stelle drei zwei- und dreifach zusammengesetzte Flötzgruppen nebst zwei stärkeren zusammengesetzten Flötzen, welche fünf stärkeren zusammengesetzten am zweiten Orte entsprechen. Im zweiten Raume, also zwischen „Röttgersbank" und „Matthias" in Westphalen, befinden sich fünfzehn übereinanderliegende Zwischenmittel von durchschnittlich $5^{9}/_{10}$ Lachtern Mächtigkeit, welche

vierzehn Flötze trennen, von denen aber das vierte und fünfte von oben ausgeblieben sind. Bei Saarbrücken zerfällt, nach Berücksichtigung der dortigen Verengerung aller Zwischenmittel und benachbarter engster Spatien, derselbe Raum, zwischen Flötz Nro. 9 und „Kallenberg" liegend, gleichfalls in fünfzehn Gesteinsschichtungen, zwischen denen aber nur vier bauwürdige Flötze in der unteren Hälfte der Strecke vorhanden, die andern zehn wahrscheinlich nur schwach angedeutet oder gar nicht mehr vorhanden sind, weil sie entweder sich nie bildeten, oder vor der jedesmaligen neuen Sedimentablagerung wieder weggewaschen wurden. (Für diese beiden Räume konnten wir nur die Profile benutzen, welche sich in der „Erläuterung zur Flötzkarte des Saarbrücker Steinkohlen-Distriktes" in Zahlen vorfinden und bloss die bauwürdigen Flötze der Grube Ziehwald enthalten. Die wegen Einzeichnung der unbauwürdigen Flötze befragten Aufschlüsse der Eisenbahn-Einschnitte und Tunnels erwiesen sich als unzuverlässig, weil die durch sie blossgelegten Kohlenstraten in den Rissen weder Nummern noch Namen tragen. Anders ist es mit den übrigen fünf Räumen, für welche uns das vollständige Profil der Grube „Reden" zu Gebote stand.)

Im dritten Raume des westphälischen Profils, also zwischen „Matthias" und „Dorstfeld" Nro. 1, finden wir zunächst eine grosse Aehnlichkeit der Anordnung der Kohlenschichten mit derjenigen desselben Saarbrücker Raumes. Zwei starke Flötze liegen an beiden Stellen in der Mitte, ähnliche flötzleere Intervalle zwischen ihnen und zu beiden Seiten. Schätzen wir die stärkeren flötztrennenden Schichten nach benachbarten engeren ab, so ergeben sich für diese Sektion in Westphalen 21 Zwischenmittel von $4^1/_3$ Lachter Durchschnittsstärke und eine gleiche Anzahl von etwas geringerer Durchschnitts-Mächtigkeit findet sich bei Saarbrücken.

Die vierten gleichgestellten Räume beider Kohlenfelder, resp. zwischen den Flötzen „Dorstfeld" Nro. 1 und „Zollverein" Nro. 2, Nro. 20 und „Sophie" befindlich, fallen ohne Weiteres durch vollkommen gleiche Reihenfolgen, Stärken und Anzahlen

der Flötze und Zwischenmittel auf. Der ersteren sind in beiden Sektionen, mit Berücksichtigung der durch Schätzung an Nachbar-Spatien gefundenen leergebliebenen Flötzlagen 16 in beiden Localitäten, der letzteren demnach 15, und wie sie in Westphalen grössere Weite haben, so besitzen die Saarbrücker Flötze dagegen durchweg die ihnen zukommende grössere Mächtigkeit.

Die fünften Räume sind abermals ganz getreue Abbilder von einander. In Westphalen zählen wir von „Zollverein" Nro. 2 bis „Hibernia" Nro. 1, bei Saarbrücken von „Sophie" bis Flötz 38 je 12 selbstständige Kohlenschichtungen übereinander, welche einzeln wahrscheinlich ganz gleich vielfach zusammengesetzt sind und, gleich den letztgenannten beiderseitigen Sektionen, schöne Beispiele für nach oben immer dichter zusammenfallende obere Oscillationsgrenzen bilden.

Die noch übrigen sechsten und siebenten Räume, von verhältnissmässig geringer Weite, entsprechen einander nicht minder, als die vorhergehenden. Die beiden sechsten schliesst in beiden Lagerungen ein vielfach zusammengesetztes Doppelflötz, welches bei Saarbrücken ganz normal um ein Drittel stärker ausgefalleu ist, als in Westphalen, nachdem an ersterer Stelle eine vorherige Bodensenkung einen etwas grösseren kohlenarmen Raum erzeugt hat. In gleicher Weise liegen in den zwei siebenten Räumen je ein mittleres Flötz und die oberen Grenzflötze völlig gleich und in entsprechenden Mächtigkeiten ausgebildet da.

b) Parallelismus des westphälischen Beckens und der Kohlscheider Mulde.

Gehen wir zu der 15 geographische Meilen in südwestlicher Richtung vom Ruhrbecken entfernten Kohlenmulde bei Kohlscheid, deren genaues Profil wir der Güte des Herrn Direktors Hilt und des Herrn Markscheiders Longrée daselbst verdanken.

Diese Mulde, gleich der benachbarten bei Eschweiler und der belgischen bei Lüttich, ist nichts weiter, als ein winziger, tiefliegender Rest einer grossen Kohlenlagerung, welche diese drei

Localitäten sammt dem Ruhrbecken umspannte, nach C. Vogt's Vermuthung sogar noch bis über Osnabrück hinausreichte.

Gleich dem liegendsten Drittel des westphälischen Feldes nur magere Kohle führend, deutet die Kohlscheider Mulde in ihren beiden hangendsten, fast ganz weggefressenen Flötzen Rapp und Kranz durch Uebergänge zur Fettkohle an, dass dieselbe, einstmals auch hier, wie an der Ruhr, mächtig überlagernd, gänzlich verschwunden ist.

Was nun die Uebereinstimmung des Schichtenaufbaues bei Kohlscheid mit dem der westphälischen Magerkohle betrifft, so könnte sie kaum grösser sein, wenn man einen dem heutigen ähnlichen Höhenunterschied der Lagen in Betracht zieht. Eine geringe Verengerung aller Zwischenmittel bei Aachen (Kohlscheid) gegen die entsprechenden des Ruhrthales deutet nämlich auf eine alte etwas grössere Erhebung des Bodens hin, wie sie denn ja auch noch heute besteht, indem das Ruhrthal selbst durchschnittlich 330, die nächsten höheren Umgebungen, wie schon erwähnt, meist wenig über 400 Fuss Seehöhe haben, dagegen die Kohlscheider Ebene nach den amtlichen Nivellirungen durchschnittlich 586 Fuss über dem Nullpunkte des Amsterdamer Pegels liegt.

Mit der übereinstimmenden Fettkohle in beiden Lagerungen anfangend und sodann abwärts vergleichend, haben wir zunächst das Kohlscheider Flötz Kranz dem westphälischen Leitflötze Sonnenschein gleichzustellen. Darauf folgt in beiden Feldern ein flötzarmer Raum, welcher an der Ruhr 136, bei Kohlscheid 112 Lachter mächtig ist. An beiden Orten ist derselbe in nahezu drei gleiche Theile getheilt durch je zwei fast gleich starke Flötze, von denen in beiden Lagerungen das unterste mit mehren schwachen, welche bei Kohlscheid theils zu einem Flötze dicht zusammengedrängt sind, eine Gruppe bildet. Dieselbe ist entweder an der Ruhr durch Senkung des Bodens vor ihrer Bildung ein wenig aufwärts, oder durch Hebung desselben bei Aachen etwas abwärts geschoben. Das starke Flötz kann an beiden Orten auch als eine Viertheilung des flötzarmen Raumes herstellend betrachtet werden.

In beiden Feldern beginnt von da an eine vollkommene und für uns höchst bedeutsame Aehnlichkeit.

Vom Flötze „Bänksgen“ in Westphalen, „Meister“ bei Kohlscheid an stimmen die Zwischenmittel aller Flötze rücksichtlich ihrer Mächtigkeit so vollständig, dass sie nicht anders als durch eine gemeinsame Aktion entstanden sein können. Fünf Zwischenmitteln an der Ruhr von 8, 8, 7, 7, 8 Lachtern entsprechen fünf bei Kohlscheid von $7\frac{1}{2}$, $7\frac{1}{2}$, 6, 7, 7 Lachtern. An der Ruhr ist das dritte der vier eintheilenden Flötze ausgeblieben, bei Kohlscheid das erste, welcher Umstand an beiden Orten wohl einer zeitweiligen dürftigen Vegetations-Entwickelung zuzuschreiben ist, da auch die Nachbarflötze nur sehr schwache sind. Die gleichzeitig sehr starken trennenden Gesteinsschichten bekunden tiefe Lage der Bodenfläche, also lange Ueberfluthung und kurze Trockenlegung.

Die genannten fünf Räume führen uns in Westphalen zum Flötze Geitling, mit 73 bis 84 Zoll Kohle, bei Kohlscheid zum Flötze Furth, mit 72 Zoll Kohle.

Weiter abwärts liegen zwischen „Geitling“ und dem tiefsten Leitflötze Mausegatt in Westphalen, zwischen „Furth“ und „Grauweck“ bei Kohlscheid je drei Zwischenmittel, an ersterem Orte 9, $9\frac{1}{2}$, 7, an letzterem $6\frac{1}{2}$, 6, $6\frac{1}{2}$ Lachter dick, welche durch entsprechend starke Flötze getrennt werden.

Darauf führt uns ein 13fach getheilter Raum an den tiefsten Aufschluss, d. h. an das liegendste abgebaute Flötz zu Kohlscheid, und ein gleichfalls 13fach getheilter Raum an das westphälische Flötz Redlichkeit. Die Zwischenmittel haben an letzterer Stelle nacheinander die Mächtigkeiten 9, $8\frac{1}{2}$, $8\frac{1}{3}$, $8\frac{1}{3}$, 9, 9, 9, 9, 9, 9, $8\frac{1}{3}$, $8\frac{1}{3}$, $8\frac{1}{3}$ Lachter, an ersterer die von 6, $5\frac{1}{2}$, $6\frac{1}{2}$, 6, 7, $8\frac{1}{2}$, 9, $7\frac{1}{2}$, $7\frac{1}{2}$, 6, 6, 6, 6 Lachtern. In Westphalen sind 8 der Flötze ausgeblieben, weil wegen tiefer Lage die untere Oscillationsgrenze des Meeres den Boden nicht immer oder kaum erreichte, bei Kohlscheid fehlen bloss ganz unten zwei der Flötze aus demselben Grunde.

Der geringe weitere Raum unterhalb ist in Westphalen erschlossen und hat noch fünf Flötze, in Kohlscheid aber nicht;

jedoch vermuthet man auch dort, nach Aussage der Beamten, noch tiefere Flötze, die denn jedenfalls den liegendsten westphälischen ebenso genau entsprechen werden, wie es die hangenderen thun.

c) Parallelismus der Saarbrücker liegenden Parthie, der Kohlscheider Mulde und eines bedeutenden Theiles der mittleren westphälischen Lagerung mit entsprechenden Etagen des oberschlesischen Kohlenfeldes.

Machen wir nun einen kühnen Schritt von 120 geographischen Meilen nach Osten zur oberschlesischen Kohlenlagerung, die uns neulich Dr. Römer in seinem prächtigen, schon oft citirten Werke in sehr detaillirten Profilen dargestellt hat.

Da die Kohle dort auf Kulm und Kalk lagert, so muss sie in unteren Teufen mit der gleichliegenden westphälischen und Kohlscheider gleichalterig sein und nach unserer Entwickelung in irgend einem Theile wenigstens übereinstimmenden Aufbau der Schichten aufweisen. Da sie in fast derselben heutigen Meereshöhe wie das Saarbrücker Feld sich befindet, nämlich (nach Römer's Werk, S. 65) in ihren höchsten Punkten circa 1100 Fuss über der Ostsee erreicht, so sind wir zu der Erwartung berechtigt, irgendwo in ihrer Schichtenfolge auch an die der Saar erinnert zu werden.

Dieses Alles ist denn auch wirklich der Fall. Die westphälische liegendste Magerkohle, die ganze Kohlscheider Mulde, namentlich aber die Saarbrücker liegende Parthie, welche dort die Fettkohle enthält, sind in den beiden tiefsten oberschlesischen flötzreichen Etagen mit schlagender Aehnlichkeit vertreten.

Die Erhebung des Bodens muss zur Zeit der tiefsten Ablagerungen an beiden Localitäten etwas verschieden gewesen sein, wie es auch wohl noch heute der Fall ist, d. h. die Kalk- und Kulmschichten Oberschlesiens müssen eine etwas grössere Meereshöhe erreicht haben, als der noch unbekannte Untergrund bei Saarbrücken. Wir haben nämlich alle Saarbrücker Zwischen-

mittel der zu vergleichenden Parthie um ein Viertel zu reduziren, um sie alsdann mit den oberschlesischen congruiren zu sehen.

Diese Congruenz umfasst die ganze bekannte Saarbrücker liegende Parthie und gerade die obere Hälfte des liegendsten Raumes in Oberschlesien, welcher unterhalb der oberen Vergleichungsgrenze liegt. Darnach zu schliessen, birgt das Saarbrücker Kohlenfeld unterhalb nicht gerade mehr viel an Schätzen, wie seither vermuthet worden, sondern nur noch drei bauwürdige Flötze neben 21 sehr schwachen Kohlenstraten.

Um zunächst die Hauptzüge der Aehnlichkeit anzuführen, so stimmen von oben nach unten fortschreitend 6 sehr dichte Saarbrücker Flötzgruppen mit 6 oberschlesischen unreinen, mächtigen Flötzen, die sammt und sonders zusammengesetzt sind, d. h. aus mehren dicht aufeinandergelegten starken Kohlenstraten bestehen.

Die Saarbrücker Flötze Stolberg, Thiele, August und Borstel, mit 235 Zoll Kohle, sind repräsentirt durch das schlesische Flötz Gerhard, mit 120 Zoll.

Der Saarbrücker Gruppe Waldemar-Wrangel, mit 166 Zoll Kohle, entspricht das schlesische Flötz Heintzmann, mit gleichfalls 120 Zoll.

Der Saarbrücker dichte Flötzzug Grolmann-Gneisenau-Thielemann (Haupt- und Nebenbank)- Braun, mit zusammen 237 Zoll Kohle, liegt in Schlesien als ein Ganzes da in dem Flötze Heinitz, mit theils 210 Zoll.

Für die Saarbrücker Gruppe Thonsteinflötz-Bonin-Aster-Rauch, mit 235 Zoll Kohle, haben wir in Schlesien das Flötz Reden, mit 150 Zoll.

Die Saarbrücker Nachbarflötze Blücher und Tauenzien sammt zwei Nebenbänken, mit zusammen 201 Zoll Kohle, sind vertreten durch das schlesische sogenannte Sattel- oder Pochhammer-Flötz, von 192 Zoll Stärke.

Endlich stimmt die Saarbrücker dreifache Flötzgruppe, 98 Lachter unterhalb „Blücher“ und 102 Zoll Kohle führend, mit einer ganz gleichen dreifachen Gruppe in Schlesien,

80 Lachter unterhalb des Sattelflötzes und zusammen theils 110 Zoll mächtig.

Die über und zwischen diesen beiderseitig gegebenen Marken liegenden hervorragenderen, wiewohl schwächeren, Kohlenschichten stimmen in gleicher Weise. Ueber der Saarbrücker Gruppe Stolberg etc. sowohl, als über dem Flötze Gerhard in Schlesien befinden sich fünf bauwürdige Flötze. Das Saarbrücker Flötz Nostiz, sammt einem höheren Nachbar, zwischen den Gruppen Waldemar etc. und Grolmann etc. gelegen, und 81 Zoll Kohle führend, vertritt ein schlesisches Flötz an gleicher Stelle, von 50 Zoll Stärke, so wie zwei andere, in demselben Raume abgesetzt und unterhalb „Nostiz“ bei Saarbrücken, zwei gleiche und gleichgelegene in Schlesien vertreten. Dem Flötze Scharnhorst bei Saarbrücken, 13 Lachter unter „Tauenzien“ befindlich, entspricht das schlesische Schieferthon-Flötz mit den marinen Versteinerungen. Mit einem Saarbrücker Flötzpaare, von 60 Zoll Kohle und 12 Lachter unter „Scharnhorst“ gelegen, correspondirt ein schlesisches Flötz von 47 Zoll, welches 10 Lachter tiefer liegt als die Muschelbank. Wieder 28 Lachter tiefer haben wir bei Saarbrücken eine Kohlenschicht von 52 Zoll und statt ihrer in Schlesien, 20 Lachter tiefer, eine von 57 Zoll Kohle. Zwischen diesem Flötze und der tiefsten genannten dreifachen Gruppe haben beide Kohlenfelder zwei bauwürdige Flötze in ganz gleichen Lagen, und unterhalb der Gruppe geht ihre Aehnlichkeit mit je zwei Flötzen weiter, deren unterstes die Saarbrücker Grenze der Aufschlüsse bildet.

Eine bis ins Einzelnste gehende Vergleichung aller Kohlenschichten ist uns unmöglich desshalb, weil wir, trotz aller Bemühungen, nicht ein completes Profil der Saarbrücker liegenden Parthie, mit allen unbauwürdigen Flötzen darin, uns haben verschaffen können. Das von uns hier Gegebene ist aber völlig ausreichend, um die gleiche Aktion des Meeres an beiden Orten zu bestätigen.

Wegen wiederholter grosser Unterbrechungen der Aufschlüsse in der hangenden oberschlesischen Parthie, ist ihre

Vergleichung im Ganzen mit andern Kohlenlagerungen unthunlich, wenigstens sehr unzuverlässig, aber eine untere Strecke derselben von über 200 Lachter Mächtigkeit finden wir noch in vollem Einklange mit der unteren Hälfte der westphälischen mittleren (Backkohlen-) Etage.

Zunächst haben wir in Oberschlesien wieder, wie in Westphalen und bei Kohlscheid, dicht über der liegenden Parthie den viergetheilten flötzleeren Raum, der hier nur, in Uebereinstimmung mit allen Zwischenmitteln, um ein Viertel kleiner ist, als in Westphalen und kaum halb so gross, als an der Saar, wo eine viel länger dauernde Senkung und also neue Tieflage des Bodens für sehr lange Zeit gar keine Pflanzendecke ermöglichte, welche an der Ruhr und bei Aachen mittlerweile an drei verschiedenen Punkten sich bildete.

Ueber diesem Raume stimmt das Leitflötz Sonnenschein in Westphalen (58 Zoll Kohle) mit dem schlesischen Gutglück-Flötze (40 bis 60 Zoll Kohle), das nächsthöhere westphälische „Voss Wasserfall“ (60 Zoll Kohle) mit dem zweithöheren schlesischen Flötze Clara (60 bis 87 Zoll Kohle), das weitere westphälische „Schmalhänschen“ (12 Zoll Kohle) mit einem nächsten sehr schwachen Flötze in Schlesien, das fernere westphälische Doppelflötz Beckstädt-Fettlappen (80 bis 96½ Zoll Kohle) mit dem ferneren schlesischen „Ottilie“ oder „Hugo“ (81 Zoll bis 1 Lachter 30 Zoll Kohle), das nächsthöhere westphälische Doppelflötz Nettelkönig (21 bis 26 Zoll Kohle) mit einem nächsthöheren unbenannten schlesischen Flötze von 15 bis 80 Zoll Kohle, dessen theilweise ungleich grössere Mächtigkeit an Kohle der „Nettelkönig“ durch 120 Zoll Bergmittel ersetzt. Nach Ueberspringung von drei Flötzen in beiden Lagerungen kommen wir zur „Krabbenbank“ in Westphalen (40 bis 60 Zoll Kohle) und zum „Oberflötz“ in Schlesien (13 bis 50 Zoll Kohle). Eine nächsthöher liegende Marke bildet an der Ruhr die „Röttgersbank“ (40 bis 68 Zoll Kohle), welcher das schlesische „Fundflötz Zwang“ (50 Zoll bis 2 Lachter 3 Zoll Kohle) entspricht, und die westphälischen Flötze Ida oder Knochenbank, das erstere mit 42 bis 54, das letztere mit 32 Zoll Kohle, dürften endlich

mit dem schlesischen „Fundflötze Manteuffel“ (40 bis 50 Zoll Kohle) correspondiren, über welchem eine schlesische Lücke unbekannten Gebirges Halt gebietet.

Der in Westphalen, Oberschlesien und bei Saarbrücken gleichliegende flötzarme oder flötzleere Raum, welchem die oberen Teufen bei Kohlscheid entsprechen, weist uns bestimmt darauf hin, die Magerkohle ersteren und letzteren Ortes für gleichalterig mit der Saarbrücker und schlesischen liegenden Parthie zu halten. Die Kohlenstraten sind aber an diesen zwei Stellen durch eine offenbar weit höhere Bodenlage zur Zeit ihrer Bildung so dicht zusammengeschoben, an den beiden andern dagegen in einem gleichzeitigen Tieflande so stark getrennt worden, dass die blossen Lagerungsbilder keinen hinreichenden Anhalt zur Vergleichung bieten und nur eine genaue Kenntniss der Anzahl von Pflanzenhorizonten in den Flötzen eine Gleichstellung hinreichend stützen könnte. Diese Kenntniss geht uns ab und wir versuchen nichts, an dessen guter Begründung wir selbst zweifeln müssten.

Unser Vorhaben, die englischen, mit den besprochenen deutschen gleichalterigen Kohlenlagerungen an der Severn und in Wales mit in die stratigraphische Parallelisirung hereinzuziehen, scheiterte wahrscheinlich an der mangelnden Bereitwilligkeit der betreffenden Bergbehörden in ersterer Gegend, uns ein paar ganz einfach in Ziffern ausgedrückte Profile zu übersenden. Unsere freundliche Bitte um dergleichen blieb ohne Antwort. Auf buchhändlerischem Wege versuchten wir die Sache gleichfalls vergeblich.

Desto erwünschter und interessanter waren uns die einschlägigen Resultate amerikanischer Geognosten, welche uns das schon oft citirte Werk Dawson's gerade an dieser Stelle unserer hier vorliegenden Untersuchungen zubrachte und welche wir hier folgen lassen.

Stratigraphische Uebereinstimmung nordamerikanischer Kohlenlagerungen untereinander und mit europäischen Feldern.

Wenn auch zuversichtlich als vorhanden erwartet, schien uns doch der parallele Schichtenaufbau der so ausserordentlich bedeutsamen, weil so sehr grossen, nordamerikanischen Kohlenfelder ein Gegenstand, dessen Nachweis vielleicht erst einem Forscher der Zukunft aufbehalten sein würde. Um so weniger konnten wir daran denken, dass uns selbst je die Möglichkeit geboten sein könnte, die ungeheure Kluft zwischen alter und neuer Welt in dieser Beziehung überbrücken und den gleichfalls in unserer Ueberzeugung feststehenden Parallelismus europäischer und amerikanischer Stratenfolge der Kohlen schriftlich und im Bilde darstellen zu können. Beiderlei für uns unerreichbar Geglaubtes gab uns auf einmal das ausgezeichnete Buch Dawson's durch Berichte und detaillirte Profile in die Hand.

Die Berichte sind folgende:

Der auch in Europa rühmlichst bekannte Professor Lesley zu Philadelphia constatirte (Dawson, Acadian Geology, S. 144) durch genaue Untersuchungen, welche er bloss zum Zwecke der Bestimmung gleichen oder ungleichen Alters verschiedener Kohlenlagerungen und mit besonderer Beachtung der Petrefakten anstellte, die vollkommene Identität 2000 Fuss senkrecht messender Profile der produktiven Kohlenschichten, Flötz für Flötz, im Missouri-Becken, in Kentucky, Virginien und im östlichen Pennsylvanien, also über ein Areal hin, das etwa zweimal die Quadratfläche Deutschlands enthält und einen Bereich umfasst, welcher den innerhalb unserer Vergleichungen liegenden um das Achtfache übertrifft. — Lesquereux fand desgleichen (Dawson, S. 148) eine Anzahl „interessanter Parallelismen“ in den produktiven (mittleren) Schichten Nordamerikas. — Dawson selbst stellte (S. 215) die Identität der Lagerungsfolge zweier 60 englische Meilen von einander entfernter unterer

Parthien des produktiven Kohlengebirges am Kap Malagash und in den Joggins in genauen Profilen dar.

Diese, wie schon gesagt, nur zum Zwecke der Feststellung des geologischen Alters verschiedener Localitäten veranstalteten Vergleichungen *) haben für uns auch noch in so fern einen besonders hohen Werth, als sie jedenfalls, als rein beiläufige Ergebnisse eines Suchens in anderer Richtung, nicht der Erzwungenheit geziehen werden können, welche man am Ende unsern Gleichstellungen aufzubürden unternehmen könnte, weil wir das auch wirklich suchten, was wir gefunden haben.

Wenn sich nun herausstellen sollte, dass sich zwischen dem Schichtenaufbau der von uns untersuchten deutschen und demjenigen nordamerikanischer Kohlenfelder eine Aehnlichkeit, am Ende auch eine Gleichheit vorfände, so wäre damit die Erscheinung zu einer hemisphärischen erhoben und dürften dann die erzeugenden Ursachen gleichfalls nur als der Halbkugel gemeinsame betrachtet werden. Als solche fielen sie unwiderleglich nur dem Meere zu, da an hemisphärische gleichmässige Bodenschwankungen kein vernünftiger Mensch auch nur einen Augenblick lang glauben könnte. Dawson hat sich sicher schon im allgemeinen von einer grossen, die Nordhemisphäre umspannenden Verwandtschaft der in Rede stehenden Formation überzeugt, wenn er S. 134 sagt: „Gewisse Züge der Aehnlichkeit gehen durch sämmtliche Kohlenlager der nördlichen Halbkugel betreffs der Anordnung der Gesteinsreihen.“

Zum Versuche einer solchen äusserst gewichtigen Verallgemeinerung unserer bisherigen Resultate bieten uns die Dawson'schen theils sehr detaillirten Profile, besonders das der Joggins, die Gelegenheit. Das Ergebniss der Nebeneinanderlegung desselben mit dem genauesten deutschen Schichtenbilde in unserem Besitze, dem der Ruhr, ist trotz der Erwartung wahrhaft überraschend.

*) Lesley sagt ausdrücklich, dass er die Uebereinstimmung nur für Zufall halte. Er ging eben nicht im entferntesten von einer der unserigen ähnlichen Idee aus.

Die heutige Höhenlage des Ruhrbeckens, durchschnittlich 350 Fuss, weicht nicht sehr bedeutend von derjenigen der Joggins ab, welche sich auf ungefähr 600 Fuss Erhebung über den Meeresspiegel beläuft, und die etwa gleichen Höhen der ganzen Schichtensäulen beweisen für die Kohlenzeit eine ähnlich geriuge Lagen-Differenz des Untergrundes.

Als Basis für überliegende Vergleichungsstrecken haben wir in Westphalen die obere Grenze des flötzleeren Sandsteins zu wählen, welcher unter dem Leitflötze Sonnenschein beginnt, und unterhalb dessen die nach Römer und Lottner mindestens dreifach übereinander liegenden Horizonte von Tiefsee-Muscheln die obere Grenze der Kalk-Etage (Kulm) andeuten; bei dem neuschottischen Profile gleichfalls die höchste Schicht des Millstone-grit's, welcher dort, mächtig entfaltet, gleichfalls nach unten in die Tiefsee-Schichten mit entsprechenden rein marinen Versteinerungen übergeht.

Nach dieser zweifellos richtigen Maassgabe nebeneinandergelegt, springt die Uebereinstimmung der Kohlenschichten-Anordnung jedermann so sehr in die Augen, dass er beide Bilder für ungenaue Copien von einander zu halten fast versucht sein könnte.

Zunächst fallen (siehe Tafel) die in fast ganz gleichen senkrechten Abständen übereinanderliegenden Gruppen starker (dicht zusammenliegender) Flötze in die Augen, wobei, der auch ursprünglich wahrscheinlich höheren Lage der neuschottischen Ablagerungsstelle entsprechend, für die ganze verglichene Strecke sowohl, wie für die einzelnen Gruppen-Etagen, eine fast regelmässig um etwa $^1/_{10}$ der westphälischen Abstände betragende Reduktion in dem Joggins-Profile sich zeigt.

Natürlich kann eine absolute Uebereinstimmung hier um so weniger erwartet werden, als eine solche ja nicht einmal in ein und demselben Kohlenfelde bei ein und demselben Flötze oder Zwischenmittel sich findet, noch auch zu erwarten ist. Eine absolute Ruhe des Bodens während so langer Zeiträume, wie die hier in Rede stehenden, ist, wie schon wiederholt gesagt, nicht anzunehmen, und nur eine solche könnte vollkommene

Gleichheit der Schichtungen ermöglichen, wenn zugleich die zu begrabende Pflanzendecke an zwei verschiedenen Orten genau die gleiche an Dicke und Arten wäre. Jede kleinere oder grössere Hebung und Senkung kleinerer oder grösserer Ablagerungsstellen, jede Verschiedenheit ihrer Produktionsfähigkeiten wird Verschiebungen, Erweiterung oder Verengerung der Zwischenmittel, grössere oder geringere Mächtigkeit der Kohlenstraten, nach unserer Theorie sogar völliges Ausbleiben der Flötze verursachen können, ohne aber die nothwendige Aehnlichkeit der Wirkungen gleicher allgemeiner Ursachen ganz zu verwischen. Es handelt sich nur darum, die Aehnlichkeiten richtig aufzufassen.

Die zuverlässigste Art, verschiedene Kohlenlagerungen zu parallelisiren, wird darum die sein, nachzusehen, ob zwischen in die Augen springenden Grenzen, durch starke Flötze oder auffallende Gruppen derselben bezeichnet, sich gleich viele unzweifelhafte Horizonte trockenen Landes finden. Freilich kann eine solche Untersuchung nur bei sehr detaillirten Profilen stattfinden, wie man deren in Deutschland bis jetzt nur mit der allergrössten Mühe aus vielen Einzelrissen und Beschreibungen kaum herzustellen vermag.

Nun zu unserer interessantesten Vergleichung, bei welcher wir noch als einen wichtigen Gewinn die durch die Dawson'schen Profile erlangte Ueberzeugung anzuführen haben, dass unsere Annahme einer mehrfachen, Jahrtausende der Bildung einschliessenden Zusammensetzung starker Flötze thatsächlich begründet ist. Im Joggins-Profile nämlich sind an vier Stellen die verschiedenen Pflanzen-Horizonte vielfach zusammengesetzter Kohlenflötze durch aufrechte Stümpfe zum Theil hohen Alters getrennt; in den Bergmitteln aber, welche sie einhüllen, befindet sich jedesmal derselbe Schiefer, welcher als die obere Decke individueller Flötze (die also nicht blosse Bänke sind) charakteristisch ist.

Die zu parallelisirende Parthie Westphalens umfasst die dortigen Back- und Gaskohlen von 485 Lachtern oder 3233 Fuss Mächtigkeit, die der Joggins eine Section von 3457 Fuss Stärke.

Die einzeln zu vergleichenden Etagen des westphälischen Beckens wären in aufsteigender Richtung

1) die zwischen den Leitflötzen Sonnenschein und Röttgersbank liegende,
2) die zwischen „Röttgersbank“ und „Matthias“ befindliche,
3) die zwischen „Matthias“ und dem Leitflötze „Dorstfeld“ Nro. 1 gelegene,
4) die zwischen „Dorstfeld“ Nro. 1 und Flötz „Zollverein“ Nro. 5 eingeschlossene,
5) die von Flötz „Zollverein“ Nro. 5 bis Flötz „Dahlbusch“ Nro. 13 reichende,
6) die von Flötz „Dahlbusch“ Nro. 13 bis zur oberen Grenze der ganzen Lagerung sich erstreckende.

Bei dem Joggins-Profile, für dessen einzelne Flötze weder Nummern noch Namen gegeben sind, bedienen wir uns einer willkürlichen, in unserer Tafel angegebenen Bezeichnung der den westphälischen entsprechenden Etagen und nennen sie

1) Etage A bis B, 2) Etage B bis C, 3) Etage C bis D, 4) Etage D bis E, 5) Etage E bis F, 6) Etage F bis G.

In den Sectionen 1 und A bis B haben wir beiderseitig, wenn wir uns einige sehr eng gruppirte westphälische Flötze in Amerika zusammenliegend denken, 7 ganz ähnlich liegende stärkere, aber in Amerika sehr unreine Kohlenschichten. Wenn wir nach den in dieser westphälischen Section mehrfach wiederkehrenden engsten Spatien der Zwischenmittel von 2, 3, $3^1/_2$ bis 5 Lachtern auf die nothwendige Eintheilung der weiteren, und aus der Stärke der schwächsten Flötze von 5, 10, 11, 12, 16 bis 20 Zoll Kohle auf die Anzahl der in den stärkeren zusammenliegenden Horizonte der Trockenlegung schliessen, so ergeben sich 42 successive Schichtungen mit oder ohne Pflanzen-(Kohlen-) Decken oben. Genau ebenso viele weist Dawson in der Abtheilung A bis B durch deutlich getrennte dünne Kohlenbänke der Flötze, Horizonte mit aufrechten Stümpfen und Unterthone (Pflanzenböden) ohne Pflanzenreste nach, wobei die Spatien der Zwischenmittel ebenfalls 2, 3, $3^1/_2$ bis $4^1/_2$ Lachter betragen.

In den Sektionen 2 und B bis C stimmen die Anzahlen der in Westphalen mit Wahrscheinlichkeit, in den Joggins mit absoluter Gewissheit erkannten periodischen Auflagerungen in gleicher Weise. Die engeren Spatien in Westphalen betragen in dieser Abtheilung 4, 5 und $5^1/_2$ Lachter, die dünnen Flötze sind 13 bis 20 Zoll stark. Daraus in angegebener Weise auf den Dauerwerth der weiteren Zwischenmittel und die Vielfachheit der starken Flötze geschlossen, ergeben sich 32 zu trennende Schichtungen; in den Joggins sind deren in demselben Raume mit Bestimmtheit gleichfalls wenigstens 32 durch die angeführten Kriterien nachgewiesen, von welchen aber nur 7 von sehr schwachen Flötzen bedeckt werden.

Die folgenden beiderseitigen Etagen, 3 und C bis D bezeichnet, beginnen mit starken Flötzen, haben in ihrer Mitte einen kohlenreicheren Raum und einen kohlenarmen in gleicher Lage oberhalb und unterhalb desselben. Das untere starke westphälische Flötz Matthias, von 118 bis 160 Zoll Kohle, besteht, nach den dünnsten einfachen in der Nähe (von 3, 10, 15 Zoll) zu schliessen, aus mindestens 10 verschiedenen Pflanzendecken. Bei den entsprechenden zwei neuschottischen starken, aber sehr unreinen Flötzen hat Dawson gleichfalls mindestens 10 verschiedene, scharf durch Thonschichten getrennte Kohlenstraten festgestellt. Die Gesammtzahl der Schichtungen dieser ganzen Etage beträgt an der Ruhr nach Maassgabe der angeführten Schätzungsweise, incl. des „Matthias", wahrscheinlich 39, in den Joggins mit ziemlicher Sicherheit gerade so viele, wobei die trennenden Zwischenmittel 1, 2, 3 bis 4 Lachter mächtig sind.

Die weitere Sektion 4 und D bis E beider Profile ist in beiden gleichmässig kohlenarm, hat die schwachen Flötze fast ganz gleichliegend auf zwei Grenzen ihrer höheren Drittel und in Amerika sehr scharf durch aufrechte Bäume bezeichnete Horizonte trockener Fläche. Die Schätzung nach successiven Schichten ist an dieser Stelle in Westphalen sehr unsicher eben wegen der Kohlenarmuth; doch kommen nach der scheinbaren Durchschnittsstärke der Zwischenmittel und der muthmasslichen

Zusammensetzung der wenigen stärkeren Flötze etwa 28 Horizonte heraus, welche Anzahl auch die von Dawson hier nachgewiesenen, auf einander folgenden pflanzentragenden Niveaus erreichen.

Die Etage 5 und E bis F wird in beiden Kohlenlagerungen gleichmässig von ziemlich starken, unreinen und dicht gedrängten Flötzen gebildet, von einem solchen Zuge, wie wir ihn in oberen Teufen der produktiven Kohlenformation fast stehend antreffen. In Neuschottland ist die Anzahl der starken Flötze 5, in Westphalen 9, so dass an ersterer Stelle ein paarmal westphälische getrennte, aber dicht übereinander liegende Flötze zusammen zu liegen scheinen, wie es auch die Anordnung andeutet. Die hier hinein fallenden Dawson'schen Horizonte sind durch sehr ungleich starke Gesteinslagen getrennt (von 1 bis 6 Lachter), so dass es zweifelhaft bleibt, ob ihm alle Pflanzenböden bekannt geworden sind. In Westphalen ist die Schätzung gleichfalls sehr unsicher ohne die genaueste Kenntniss der Anzahl der Thonschiefer- etc. Schichten innerhalb der Flötze. Nachgewiesen sind von Dawson 40 verschiedene, theils sicher, theils wahrscheinlich pflanzentragende Niveaus; an der Ruhr lassen sich 34 nach ungefährer Schätzuug annehmen, aber die Gleichstellung der Etagen muss bis nach genaueren Studien vornehmlich auf ihrem gleichen allgemeinen Charakter an gleicher Stelle im ganzen Schichtensysteme fussen und hat an demselben auch hinreichenden Anhalt.

Die letzte der zu vergleichenden Sektionen endlich, 6 und F bis G, hat offenbar durch anfängliche starke Senkung des Bodens in Amerika und wahrscheinlich durch Abschwemmung der hangendsten Kohlenschichten an der Ruhr an ersterer Lagerungsstelle eine Verzerrung, au letzterer eine Verunähnlichung erfahren, die ihre freilich noch immer erkennbare Verwandtschaft auf ein Minimum der Deutlichkeit reduzirte. Diese noch sichtbare Verwandtschaft zeigt sich in einem an beiden Lagerungsstellen untersten flötzleeren Raume, der in Amerika aber etwa dreimal so mächtig ist, als an der Ruhr, nämlich 50 Lachter gegen 16; ferner in einer steten Abnahme der

Zwischenmittel nach oben, so dass sich die Etage schliesslich ganz nach unserer Theorie auf einem ziemlich zur Ruhe gekommenen Boden aufbaut; sodann in einer gleichen Lage zweier, nach oben zu immer dichter gelagerter Gruppen von Kohlenstraten. Die Unähnlichkeit besteht in dem genannten Verschwinden einer, der hangendsten, sehr dichten Flötzgruppe Neuschottlands entsprechenden Kohlenschichten-Anhäufung in Westphalen, über welcher aber in gleicher Weise an beiden Oertlichkeiten flötzleerer Sandstein beginnt.

Die schon bei unsern deutschen Kohlenfeldern nachgewiesene Concordanz wird, im Verein mit der auf der Tafel gegebenen Zusammenstellung der Profile, die mehr oder minder deutlichen Züge der Verwandtschaft auch zwischen den Lagerungen Saarbrückens, Oberschlesiens und Neuschottlands darthun, und die an gleichem Orte gegebene figürliche Nebeneinanderstellung auch der Dawson'schen übrigen nordamerikanischen Profile wird uns eine den Leser ermüdende Vergleichung derselben in Worten ersparen können. Wir können nur wünschen, dass ihm die Tragweite dieser Thatsachen recht klar bewusst werden möge.

Zusammenfassende Betrachtung über das Bisherige.

Man ersieht aus unserer genauen Vergleichung des Schichtenaufbaues einiger Kohlenfelder, zusammen mit dem durchaus übereinstimmenden Allgemeinen, was uns über die Struktur aller erforschten Kohlenlagerungen bekannt ist, dass eine regelmässige Oscillation der Meere einzig und allein sie hervorgerufen haben kann. Es bleibt uns nun vor allen Dingen noch zu zeigen übrig, ob diese regelmässige Oscillation etwa zusammenfällt mit der von uns behaupteten von 21,000 Jahren. Wenn das gethan ist, so werden wir weiterhin noch ausführlicher, als es schon geschehen ist, zu erörtern haben, wie Excentricitäts-Schwankungen, Bodenbewegung und einige andere

Umstände (ungleiche Produktivität des Bodens in verschiedenen Höhen etc., Abnagung nach der Verkohlung) alle die Unregelmässigkeiten hervorriefen, welche wir in den Flötzreihen bemerken.

Wir wollen drei der betrachteten Felder noch einmal zu dem Zwecke ansehen, um bei ihnen wo möglich einen Anhalt betreffs des Zeitmaasses für die Ablagerung der Zwischenmittel successiver Flötze zu gewinnen. Nehmen wir das Ruhrbecken, die Kohlscheider Mulde und das Saarbrücker Kohlenfeld.

Wir fanden bei Kohlscheid, vom Flötze Meister an abwärts, 21 successive Zwischenmittel von nahezu gleicher Stärke, deren mächtigstes 9, deren schwächstes 5 Lachter dick war. Der Durchschnitt beträgt $6^3/_4$ Lachter = 45 Fuss.

Diesen 21 Kohlscheider flötztrennenden Schichten entsprachen in Westphalen 21 andere, vom Flötze Bänksgen abwärts, deren stärkste $9^1/_2$, deren dünnste 7 Lachter Mächtigkeit zählte. Der Durchschnitt ist ungefähr $8^2/_5$ Lachter = 56 Fuss.

Nehmen wir an, beiderlei Schichten seien in einer halben Periode, also in 10,500 Jahren abgesetzt worden, so macht das für 45 Fuss auf das Jahr stark $^3/_5$, für 56 Fuss kaum $^4/_5$ Linie.

Da aber beiderlei Schichten in tiefer Region liegen, also nach unserer Theorie bedeutend mehr als den halben Schwankungsraum des Meeres über sich gehabt haben, so wird in einem 10,500 Jahre bedeutend an Länge übertreffenden Zeitraume eine weit geringere jährliche Sedimentschicht genügend gewesen sein, um die endliche Dicke zu bilden, also wohl kaum eine halbe, vielleicht nur eine drittel Linie Absatz.

So viel und sogar bedeutend mehr schreibt man jährlicher Sedimentzunahme vieler überschwemmter Stellen zu (Lyell z. B. dem Missisippi-Delta $1^7/_{17}$ Linie, Horner und einige französische Forscher dem Nil-Delta $^7/_{10}$ Linie), und unsere Periode verträgt sich demnach sehr gut mit der Möglichkeit, ja mit dem auf Berechnungen und Beobachtungen Gestützten.

Gehen wir sodann zu oberen Teufen der westphälischen Kohlenlagerung, so finden wir engere Gesteins-Spatien in bedeutender Mehrzahl auftreten. Am häufigsten treffen wir die Zwischenmittel-Stärke von 7 Lachtern, nämlich 14mal, dann die von 5 Lachtern 13mal, die von 8 Lachtern 10mal, die von 2 und 3 Lachtern je 9mal, die von 4 Lachtern 8mal, die von 9 Lachtern 7mal, die von 6 Lachtern 5mal, alle grösseren bis zu 49 Lachtern ein bis zweimal, aber meistens gar nicht an. Wenn uns nun die auf unsere Theorie gestützte Erklärung des Profils dazu zwingt, in oberen Teufen Spatien von 5 Lachtern an als Vielfache kleinerer zu betrachten, d. h. als solche, in deren Mitte, deren Dritteln oder Vierteln Flötze in unteren Teufen wegen Senkungs-Bewegung des Bodens, oder nachträglicher Abspülung, oder dürftigen Pflanzenwuchses, in oberen aus beiden letzteren Gründen ausgeblieben sind, so finden sich die Spatien von $2\frac{1}{2}$, 3 und 4 Lachtern 149mal vertreten. Das sind also Sedimentlager von $16\frac{2}{3}$, 20, $23\frac{1}{3}$ und $26\frac{2}{3}$ Fuss, oder solche, die in $10\frac{1}{2}$ tausend Jahren ein jährlicher Absatz von $\frac{1}{5}$ bis knapp $\frac{2}{5}$ Linie aufbauen kann und in Zeiträumen von geringerer Dauer, wie sie bei höheren Schichten oft vorkommen, mit jährlichen Zufügungen von kaum $\frac{1}{2}$ Linie, wogegen das Beobachtete nicht im mindesten streitet.

Bei der Saarbrücker hangenden Parthie endlich, die an höherer Stelle abgelagert ist, sehen wir, vorzüglich in oberen Teufen, die westphälischen Spatien von $2\frac{1}{2}$ bis 4 Lachtern durch noch engere vertreten, ganz so, wie es der nur in geringer Höhe überstehende Meeresspiegel mit sich bringen musste.

Was die Stärke solcher (Pflanzen- oder Süsswasser-Horizonte trennenden) Gesteinsschichten anderweitig betrifft, so treffen wir deren von circa 25 Fuss sehr häufig bei natürlichen Profilen an Berglehnen, Flussufern und bergmännischen Durchschlägen. Lyell führt solche (1. Reise, S. 269 ff.) bei den Driftbildungen um die grossen Seen, bei den höchsten Thonschichten am Ohio (das. S. 247), bei den Schichten der Missisippi-Bluffs (2. Reise, 2. Band, S. 187), bei den Ablagerungen

des Lorenzthales (1. Reise, SS. 290, 293, 296 und besonders 298), dann noch (das. SS. 301 und 322) bei den versteinerten Bäumen der Joggins an.

Man findet demnach, das unser Schwankungszeitraum von 21,000 Jahren allen Bedingungen genügt und mit keinen beobachteten Schichtungsverhältnissen streitet, folglich ist kein Grund vorhanden, eine andere Oscillations-Periode, für die sich zudem kein Anhalt in kosmischen Gesetzen findet, an seine Stelle zu setzen.

Zu der Gesammt-Aufbauweise der verglichenen Kohlenfelder übergehend, welche nach den angezogenen Angaben über englische und amerikanische Lagerungen ganz allgemein nach denselben Gesetzen erfolgt ist, so bemerken wir, wie auch schon früher erwähnt, zunächst flötzarme oder flötzleere Räume innerhalb derselben mehrfach übereiuander, welche indessen regelmässig nach oben zu enger und enger werdeu. Sie bezeichnen Zeiträume, während welcher der betreffende Boden so rasch sank, dass die untere Oscillationsgrenze des Seespiegels ihn nicht erreichte und so während einer Reihe von Schwankungsperioden nur Seesedimente (Sandstein und Conglomerate) abgelagert wurden. Die stetige Verengerung dieser Räume nach oben harmonirt mit dem stets abnehmenden Maasse der Contraktion des Erdvolumens, die in der Gegenwart schon ganz zur Ruhe gekommen zu sein scheint. Eine lokale, stärkere Senkung mag aber immerhin hier und da ein grosses flötzleeres Mittel, welches seiner Stärke nach nicht in die abnehmende Reihe passt, verursacht haben, wie dieses z. B. im Saarbrücker Felde zwischen liegender und hangender Parthie und noch zweimal in der hangenden des Westfeldes stattgefunden hat.

Diese flötzleeren oder kohlenarmen Räume bilden allenthalben die Scheidegrenzen zwischen flötzreichen Etagen, innerhalb deren wir fast beständig die stärksten Flötze in dichtester Lagerung am oberen Ende beisammen finden. Ganz besonders ausgezeichnet findeu wir das im Saarbrücker Felde in liegender und hangender Parthie, deutlich aber auch in dem hangenden

Theile des westphälischen und in den mittleren bekannten Teufen des oberschlesischen Kohlengebietes.

Diese Etagen sind im Ganzen als senkrechte Strecken aufzufassen, welche ein oberer halber Oscillationsraum umspannte, nach und nach auffüllte und gegen deren oberes Ende hin kurzdauernde Ueberschwemmungen langdauernden Pflanzenwuchs gestatteten, den sie nur mit dünnem Sedimente bedecken konnten. Eine andere vernünftige Erklärung für einen so eigenthümlichen und zugleich so allgemeinen Sachverhalt scheint uns unerfindlich zu sein.

Wenn wir nun wieder diese flötzreichen Etagen überblicken, so ergibt sich bei den mächtigeren allenthalben, dass sie abermals in kleine, den ganzen gleich geordnete Unter-Etagen zerfallen, d. h. in solche, die wieder von mehren Flötzen die stärksten am dichtesten oben liegen haben. Solcherlei kleinere Unterabtheilungen rühren augenscheinlich von Schwankungen der oberen Oscillationsgrenze her, die einen doppelten Grund haben können. Der eine ist eine absatzweise raschere Senkung des Bodens, den jedesmal nach einer solchen das Meer wieder bis zu seiner Auffüllung höher überfluthete; der andere ein Zuwachs des Oscillationsraumes in Folge einer sich vergrössernden Excentricität der Erdbahn. Die offenbar mehrfach unmittelbar übereinander gedeckten Kohlenschichten namentlich höchster Etagen und Unteretagen, welche die überaus mächtigen Flötze erzeugten, können ebensowohl Folgen geringer Bodenerhebungen, als verminderter Excentricität sein, welche beiderlei Ursachen für mehre Oscillationsperioden die obere Schwankungsgrenze der See auf demselben Niveau hielten und also einen Pflanzenwuchs in dichter Aufeinanderfolge zuliessen und dünn einbetteten. Welche von beiden Ursachen gewirkt habe, lässt sich nicht entscheiden, weil überhaupt nur Senkung des Bodens sich erkennbar in die Flötzskala eingezeichnet hat.

Ueber die mehrfache Zusammensetzung von Flötzen endlich kann weniger ihre Stärke entscheiden, als ihre ein- oder mehrfache horizontale Zerspaltung durch Bergmittel, denn man kann nicht annehmen, dass der jedesmal neue Pflanzenboden für die

Vegetation gleich günstig war und dass also alle einfachen Flötze in gleicher Stärke ausfallen mussten. So viele mit der Lagerung parallele Thon- und Thonschieferschichten aber ein Flötz enthält, so viele Ueberschwemmungs-Perioden repräsentirt es und so viele Trockenlegungen + eine.

Nach diesen Principien geben uns also die Kohlenlagerungen ein Mittel an die Hand, die Zeiträume ihrer Bildung je nach dem Grade ihrer Kenntniss im Detail mit Genauigkeit aus ihrer Schichtenzahl abzulesen, ähnlich wie man sich über das Alter der Bäume aus ihren Jahresringen vergewissert.

Jedes selbstständige einfache, d. h. mit den charakteristischen Hüllschichten versehene Flötz, sammt zugehörigem Zwischenmittel, repräsentirt 21,000 Jahre, jedes zusammengesetzte so oftmal diese Summe, als es durch Schiefer isolirte Kohlenstraten enthält. Jedes weitere Spatium oder flötzleere Zwischenmittel kann nach den benachbarten engeren zwischen Flötzen mit ziemlicher Genauigkeit nach der Anzahl der Perioden abgeschätzt werden, während welcher der Boden nicht trockengelegt wurde.

Versuchen wir die Zeitbemessung an der westphälischen Kohlenlagerung, die wegen ihrer sehr regelmässigen Schichtungsweise eine ziemlich verlässliche Abzählung gleichwerthiger Straten verstattet, so finden wir deren von unten bis oben 240 übereinander, welche also 240 · 21,000 = 5,040,000 Jahre für die Dauer der ganzen Bildung ergeben.

Wir schliessen nunmehr unsere Betrachtung der Steinkohlen-Formation mit folgendem Résumé:

Zuerst haben wir dargethan, dass das Meer unbestritten vielfältig bei der Einhüllung der Kohlenpflanzen und namentlich ihren säulenförmig aufgebauten Wechselschichten betheiligt gewesen sei.

Wir haben ferner an thatsächlichen Verhältnissen gezeigt, dass eine oscillatorische Bewegung, sei es des Bodens oder

des Meeres, dem ganzen Kohlenschichten-Aufbau zu Grunde gelegen haben müsse.

Aus unsern weiteren speciellen Untersuchungen und Klarstellungen wirklicher Sachverhalte ist hervorgegangen, dass die Oscillation nur dem Meere angehört haben könne, und dass nur eine solche alle eigenthümlichen Erscheinungen der Kohlenschichtungen vollständig erkläre.

Endlich haben wir nachgewiesen, dass die in den Kohlenschichtungen sichtbare Oscillation des Meeres mit unserer kosmisch begründeten 21 tausendjährigen Meeresschwankung eine und dieselbe sein müsse.

Daher dürfen wir mit Fug erklären, dass wir unsere Theorie als bewiesen und zum Naturgesetze erhoben erachten.

Ein Theil der neueren und neuesten Bildungen der Erdrinde im Lichte dieses neuen Gesetzes.

Hier, wie bei den Steinkohlen, wird unsere als allein maassgebend bewiesene Theorie in Wechselbeziehung zu der erlangten Schichtenkenntniss treten, indem sie einerseits zahlreiche neue Belege ihrer Wahrheit findet, andererseits Irrthümer berichtigt und Widersprüche löst, welche mit der Annahme eines stabilen Seespiegels und alleinig bewegten Bodens als unvermeidlich gegeben waren.

Behufs Klarstellung einer letzten Senkung des Meeres auf der Nordhemisphäre haben wir schon in unserem zweiten Werkchen: „Thatsachen und Beobachtungen etc.“ eine allgemeine Rundschau über das Küstenrelief der nördlichen Halbkugel gehalten und können hier auf dieselbe verweisen. Sie ergab durch Ab- und Anschwemmung den durchhin gemeinsamen Zug einer Fluthmarke von mehren hundert Fuss über dem heutigen Seespiegel.

Greifen wir jetzt zu speciellerer Betrachtung ein grosses Stück aus dem Ganzen heraus, und folgen wir dabei dem

scharfen Auge und der klaren Darstellung eines vortrefflichen Führers, nämlich Lyell's, dessen Zeugnisse und Ansichten bisher für alle geologischen Handbücher maassgebend gewesen sind, den aber eine falsche Grundidee auch zu falschen Schlüssen geleitet hat.

Es gibt zwar der brauchbaren Quellen, besonders auch für das Relief und die recenten Schichten Europas und Asiens, eine ziemliche Anzahl, und wir werden auch aus einer oder der andern demnächst zu anderem Zwecke zu schöpfen haben, aber keine uns bekannte behandelt zugleich so ausschliesslich und eingehend einen gleich grossen Theil der Erdfläche und kommt an der uns gerade wichtigen Schärfe der Beobachtung, der Genauigkeit und Menge der Maasse und Zahlen der Darstellung amerikanischer neuerer geologischer Verhältnisse gleich, welche die Frucht zweier Reisen Lyell's war.

Um mit den Umrissen des uns von ihm gegebenen Bildes zu beginnen, welches die grosse Landfläche zwischen dem St. Lorenzflusse, atlantischen Oceane, Golfe von Mexiko, Missisippi, Ohio und den beiden östlichsten grossen Seen umfasst, so constatirt Lyell für dieses ganze umfahrene und durchforschte Gebiet eine letzte Erhebung über einen früheren Stand des Seespiegels. Den Küsten entlang, bald denselben näher, bald mehr landeinwärts, laufen nämlich mehre Terrassen von Schwemmland, die inneren stets höher als die dem Meere nächstgelegenen. Um die beiden grossen Seen, den Erie und Ontario, ziehen sich dessgleichen Geschiebe-Wälle in mehrfacher Wiederholung und in solcher annähernd concentrische Ringe um diese heutigen Wasserflächen bildend. Die grossen Flüsse und ihre Nebengewässer endlich begleiten Terrassen angeschwemmten Bodens, in welche die heutigen Wasserbetten eingegraben sind. Alle diese neueren und neuesten Bildungen aber, wenigstens immer einige unter ihnen, erreichen eine ringsum fast völlig übereinstimmende Höhe.

Aus allem diesem geht nach Lyell unzweifelhaft eine Erhebung des Bodens über eine frühere tiefere Lage hervor.

Bei näherer Untersuchung der Geschiebe und des Terrassen-Schwemmlandes nach Schichten und Einschlüssen jedoch ergaben sich Verhältnisse, welche durch eine einmalige continuirliche Hebung des Continentes nicht zu erklären wären, also Lyell zunächst zur Annahme einer Hebung mit Pausen der Ruhe veranlassten.

Aber auch diese reichte wieder lange nicht allenthalben aus, wie Lyell selbst ausdrücklich einräumt, und Hebung und Senkung des Bodens in mehrfacher Wiederholung und bedeutendem Maasse fanden sich unabweisbar. Da nun Lyell, wie natürlich, sich gegen diese wiederholentliche, bedeutende Bewegung einer so grossen Fläche sträubt, so nimmt er seine Zuflucht zu partiellen Hebungen und Senkungen, die dann freilich sehr gekünstelt, gleich schwer glaublich und nur die Folge seiner Rathlosigkeit sind (1. Reise, S. 295).

Wir wollen nunmehr im Einzelnen zusehen, wie Lyell sich, unter seiner einzigen Voraussetzung einer Bodenbewegung, bei stabilem Meeres-Niveau, den Zusammenhang zwischen den neueren Bildungen und der Bodengestalt des von ihm untersuchten Gebietes denkt, und ob wir mehr, als er im Grunde vielleicht selbst, seinen Resultaten zustimmen können.

Lyell sagt also: Die weite Fläche zwischen Lorenz und Golf von Mexiko, atlantischem Oceane und Westgrenze des Missisippithales bis an die oberen Läufe seiner Tributarströme hin hat sich in neuerer Zeit gehoben. Die See und höhere Fluss-Niveaus haben allenthalben durch Anschwemmung und Abnagung die Spuren ihrer neuerlichen Gegenwart zurückgelassen, im Norden durch eine junge Geschiebe-Formation, Drift genannt, am atlantischen Meere und den Flüssen entlang durch Terrassen abgesetzten, wieder weggespülten und tiefer neu angesetzten Bodens.

Da aber ein Fluss nicht abspülen und anschwemmen kann, ehe er existirt, und da er nicht existiren kann, ehe sein Quellengebiet höher liegt, als der Boden seines unteren Laufes, so ist alles Schwemmland des gigantischen Missisippi und seiner riesigen Zweigflüsse viel jünger, als aller Drift, denn diesen hat

das Meer im Norden abgesetzt, als der Boden dort noch unter dessen Spiegel lag, und er musste erst gehoben sein, ehe die Wasserläufe nach Süden hin und ihre Deltas und Uferterrassen möglich wurden. Folglich ist der Norden sehr lange vor dem Süden gehoben worden. Frage: Wie lange etwa vorher?

Der Missisippi hat, ähnlich dem Ohio, nun schon eine doppelte Leistung der Anschwemmung hinter sich, ein älteres, höheres Plateau (Bluffs), welches sich bis zu 300 Fuss über seinen Spiegel erhebt, und eine neuere, tiefere, in die alte eingelassene Schwemmebene, deren Mächtigkeit ein Bohrloch von 600 Fuss bei Neworleans noch nicht durchsinken konnte. Für die Bildung dieses tieferen, jüngeren Schwemmlandes allein rechnete man, nach einem sehr hohen jährlichen Maasse von $1\frac{7}{17}$ Linie, eine Dauer von 67,000 Jahren heraus (2. Reise, 2. Bd., S. 232 ff.).

Vor diesen allermindestens 67,000 Jahren also, aber auch noch vor einem ähnlich langen Zeitraume dazu, während dessen sich das höhere Plateau des Missisippithales bildete, sagen wir vor 100,000 Jahren etwa, war der Norden gehoben. Vor seiner Hebung wieder war durch oberes eistragendes Wasser seine jüngste Bildung, der Drift, mit Seemuscheln bis zu 500 Fuss heutiger Meereshöhe, im Norden abgesetzt worden (1. Reise, S. 294), also liegt der Beginn der nordischen Hebung um noch einen ungeheuren Raum weiter vor der Gegenwart.

Gegen diese Zeitmaasse an und für sich wäre nun allerdings gar nichts einzuwenden, denn bei der Geologie und Astronomie sind dergleichen Grössen gleichwerthig mit Viertelstündchen unserer eigenen Lebensdauer; aber es handelt sich darum, ob in diesen grossen allgemeinen Rahmen alle die vielen speciellen Resultate der Forschungen Lyell's hineinpassen, oder nicht.

Gegen das so sehr weit zurückverlegte Datum des Beginnes der Erhebung des Nordens, welche im Sinne Lyell's doch als eine letzte Bewegung gelten muss, spricht zunächst der Umstand, dass Lyell und andere in tieferen, höheren und höchsten Schichten des Drifts nur Muscheln fanden, die alle

noch in nordischen Meeren leben, zugleich aber in den Terrassen der Ostküste und in den Schwemmbänken des Missisippi und Ohio auch nur solche, die noch jetzt dort im Meere, in Sümpfen (Bayous) oder im Flusse selbst fortexistiren. (2. Reise, 2. Bd., SS. 102, 131, 188 ff., 202, 262, 282).

Wenn man also nicht den nordischen Muscheln eine durch nichts gestützte grössere Stabilität der Formen zuweisen will, als den südlicheren See-, Süss- und Brackwasser-Conchylien, so stehen sich Drift, östliche Terrassen, Missisippi-Bluffs und Ohiobänke im Alter ganz gleich. Ein anderes Fundstück, ein Mastodon-Zahn, tief unten aus einer Thonschicht des Drift, jedoch in bedeutender Höhe über dem Erie-See hervorgeholt (1. Reise, S. 260), bedroht das ganze angegebene Hebungs-Schema ebenfalls mit Ruin, denn seines Gleichen findet man alle Tage gerade in der jüngsten Terrasse des Ohio, in verschiedenen Höhen der Missisippi-Bluffs und in den Mergeln und Lehmen der atlantischen Küste direkt unter der Dammerde, welche Lehme gerade den Drift fast durchweg überdecken, wie sie es bei den Åsar (Geschiebe-Wällen) Schwedens thun.

Es werden durch diese gleichalterigen Wasserfossilien und namentlich identischen Reste grosser Säugethiere also Diluvial-Schichten, neueste Flusssedimente und Drift entweder als gleichalterig charakterisirt, oder das Mastodon hat in Nordamerika die Zeiträume mächtiger Sediment-Ablagerungen überdauert, was gegen alle Erfahrung in Europa streitet, wo man Mastodon, Elephas primigenius etc. nur in einem Bereiche von unbedeutender senkrechter Erstreckung findet.

Lyell hält nichtsdestoweniger die Idee der ersten und viel älteren Erhebung des devonischen und Kalkstein-Plateaus um die Seen aufrecht, und er muss wohl, denn er hat nur den bewegten Boden als Anhalt.

Zum Aufgeben der einmaligen continuirlichen Gesammt-Hebung des ganzen Gebietes und zur Annahme eines absatzweisen Emporsteigens (1. Reise, S. 271) zwingen ihn aber folgende Resultate seiner eigenen Forschungen:

Erstlich läuft längs der niederen Ostküste Georgiens zunächst ein meist zwischen 10 und 20 Fuss hoher Landstreifen neuester Bildung, von ungefähr 20 englischen Meilen Breite, der von Lyell 400 englische Meilen weit nach Norden zu verfolgt wurde. Ihn begrenzt eine tertiäre Terrasse von 70 Fuss Höhe, die wiederum 20 englische Meilen breit ins Land reicht und dem Meere parallel bleibt. Weitere 20 englische Meilen tiefer im Lande streicht eine zweite tertiäre Terrasse von 70 Fuss Höhe über der ersteren in gleicher mit dem Meeresufer parallelen Richtung und erreicht also 160 Fuss über dem Fusse der dem Meere nächstgelegenen Schwemmstufe (2. Reise, 1. Bd., S. 331 ff.). In der Gegend der dritten Terrasse erreichen die Tertiärschichten eine Gesammt-Seehöhe von über 500 Fuss (2. Reise, 2. Bd., S. 9).

Ferner: Die beiden grossen canadischen Seen, der Erie und Ontario, deren Umgebungen allein unter denen der fünf Lyell untersuchte, sind von concentrischen Geschiebe-Wällen umgeben, der letztere von 11 derselben, die sich in je grösseren Abständen von der heutigen Wasserfläche zu immer grösserer Höhe über dieselbe und über das Meer erheben. Die Basis des innersten der Ontario-Wälle liegt ringsum gleichmässig 108 Fuss über dem Spiegel dieses Sees, 332 Fuss über dem atlantischen Oceane; die des zweiten, welcher vom ersten $1^1/_2$ (engl.) Meile entfernt ist, ist 208 Fuss über dem See, 432 Fuss über dem Meere. Der Fuss des dritten Walles, $2^1/_2$ Meilen vom zweiten entfernt, erhebt sich schon 510 Fuss über den Ocean; endlich der des elften 904 Fuss. Aehnliche Fluthmarken begleiten die Ufer des Lorenz und umgeben seine Seitenthäler und benachbarte kleine Seen in Maine und Canada (1. Reise, SS. 269 bis 75 und 292; 2. Reise, 1. Bd., S. 64). Am Erie liegt die Stadt Cleveland auf der zweiten Terrasse 103 Fuss über dem See, also 668 Fuss über dem Ocean. Der erste Abhang erreicht dort 640, der dritte 695 Fuss Meereshöhe (1. Reise, SS. 259, 260 und 295).

Dann wiederholen sich, nach Hayes und Haskin, die Schliffflächen, welche sich allenthalben um den Niagara und

die Seen unter dem Drift an der Oberfläche der Kalk- und Sandsteinschichten zeigen und von nordischen Packeismassen in fast stets nordsüdlicher Richtung eingerissen sind, in verschiedenen Höhen dieser tiefsten und ältesten im Niagarathale bei Lewistown und Lockport anstehenden Gesteine (1. Reise, S. 266).

Endlich sind alle neuen inneren und niederen Flussterrassen und Schwemmflächen des Lorenz (1. Reise, S. 293 ff.), des Ohio (1. Reise, S. 241 u. a. a. O.), des Missisippi (2. Reise, 2. Bd., von S. 332 an) in höhere, äussere Terrassen und Ebenen älterer Sedimente eingelassen.

Jeder einzelne dieser Sachverhalte war bei einerlei Richtung und Continuität der Bewegung nach oben nicht erklärbar, und lange Pausen in dieser Hebung mussten zum allermindesten angenommen werden.

Aber auch die ruckweise Hebung reichte nach genauem Zuschauen schlechterdings nicht allenthalben, und in der That nirgends aus. Die offenbar wechselweisen Anschwemmungen und Wiederausgrabungen in dieselben, abweichende Meeresschichten übereinander, alternirende See- und Süsswasser-Ablagerungen, See- und Süsswasser-Conchylien, Fischreste und Mastodonknochen, aufrechte Baumstumpfen in vielen Etagen wiederkehrend, und viele der Wechsel oft bedeutende Höhen erreichend, liessen nichts anderes übrig als die Annahme alternirender Hebung und Senkung.

Wir führen aus der Menge der von Lyell selbst constatirten Befunde solcher Art nur wenige als Beispiele an.

Die in ältere Terrassen eingelassenen neuen der Flussufer, so wie die an der Seeküste erklärt Lyell selbst richtig so: Ein altes hohes Schwemmland, augenscheinlich das Produkt noch viel höheren Wasserstandes, ist bei folgendem sehr tiefem Fluss- und Seespiegel durch reissende Strömung und Brandung aus- und abgespült, durch abermals höheres stilles Wasser wieder theilweise ersetzt worden, und in diese neueste Anschwemmung haben dann wieder die abermals tiefer stehenden Gewässer der Gegenwart letzte Gerinne eingewühlt, die Seewellen letzte steile Abstürze eingegraben.

Auf den Meeres-Geschieben am Erie-See lagert noch, wie schon gesagt, 20 bis 30 Fuss hoch Meeresthon (1. Reise, S. 263), welcher diese ganze hochgelegene Gegend ähnlich mächtig bedeckt. Die auf dem Kalk- und Sandsteinplateau dünner auflagernden Geschiebe und neueren Bildungen decken das tiefere Land am Lorenz, in Maine und Canada oft bis zu Meereshöhen von über 500 Fuss, welche also das heutige Niveau des Erie-Sees erreichen (1. Reise, SS. 292 bis 94). Die Geschiebe sind nun nicht eine einzige gleichartige Schicht, sondern, wie sich erwarten liess, eine Zusammensetzung vieler, wie Lyell und andere an zahlreichen Stellen fanden. In einer Schlucht, 110 Fuss tief ins Lorenzufer eingeschnitten, fand Lyell z. B. zuunterst 25 Fuss feinschieferigen, blauen Thon ohne Versteinerungen, darüber 25 Fuss gelben Sand ebenfalls ohne solche, über dem Sande 25 Fuss Lehm mit Trümmern von Encriniten und Trilobiten, aus älterem Gesteine ausgewaschen, darüber Meeresmuscheln der Tiefsee in Sand und Lehm (Terebratula, Mytilus etc.) und höher hinauf noch andere verschiedene Seemuscheln in andern, neuesten Schichten (1. Reise, S. 298 und 99).

Wie bei den nördlichen Geschieben ein sehr oftmaliger Wechsel von trockenem Lande und See, oder von tieferem und höherem Wasserstande handgreiflich ist, so noch mehr bei den jüngeren und älteren Fluss- und östlichen See-Terrassen, bei denen die so eben nach Lyell's Erklärung angegebenen Spuren der Wasser-Schwankungen schon aus dem allgemeinen Relief hervorgingen.

In den Uferbänken des Missisippi fanden Dickeson und Brown auf langen Strecken Generationen von Bäumen in Abständen von je 25 Fuss übereinander, ohne dass eine Aenderung im Niveau des Landes stattgefunden haben konnte (2. Reise, 2. Bd., SS. 186 und 87). — Bei Port Hudson liegen, nach Carpenter und Lyell, vier Wald-Niveaus mit vielen aufrechten Bäumen übereinander und darüber noch 20 Fuss Sand, mit Kieselgeröllen an der Basis (2. Reise, 2. Bd., SS. 171 bis 74). — Bei Natchez, höher am Missisippi hinauf, wo die Bluffs

200 Fuss hoch sind, gräbt mau Knochen des Mastodon, zusammen mit Süsswasser-Muschelu, aus verschiedenen Tiefen des 40 Fuss mächtigen oberen Lehms, und aus einer weiter unterhalb liegenden Schicht Megalonix, Pferd, Bär, Hirsch und Ochs. Drei Schichten wenigstens treten also deutlich als Süsswasser-Horizonte hervor (2. Reise, 2. Bd., SS. 188 und 89). — Wieder weiter oben in demselben Flussgebiete, iu gewissen Seitenthälern des Ohio, bei Big Bone Lick in Kentucky und zu Mill Creek bei Cincinnati finden sich Mastodon, Megalonix, El. primigenius in schwarzer Moorerde unter Massen von Lehm und Kies, in denen aber wieder Reste derselben Thiere erscheinen, und wobei Lyell meint, dass „dieselben Säugethiere fortfuhren, die Thäler zu bewohnen, während die erste Aenderung des Niveaus, oder die Senkung vor sich ging.“ (?) (2. Reise, 2. Bd., S. 248.)

Als Beispiele ähnlichen Schichtenwechsels am östlichen Seestrande haben wir anzuführen, dass bei Savannah Knochen des Mastodou, El. prim. etc. im Marschboden unter einer Sanddecke von 3 bis 4 Fuss vorkommen, dass unter dem Marsche Sand mit versteinerten Seemuscheln heutiger Species liegt (2. Reise, 1. Bd., S. 301), an anderer Stelle unter diesen heutigen Seemuscheln Megatherium, Mylodon, Equus etc. über ganz von den heutigen verschiedeueu Conchylien lageru, welche ihrerseits sich über zerriebenen und mit Seemuscheln bedeckten Wallfischknochen befinden (2. Reise, 1. Bd., SS. 333 und 34).

Hinzuzufügen ist noch, dass, wie schon erwähnt, bei New-orleans (2. Reise, 2. Bd., S. 239) uud an der Ostküste (2. Reise, 1. Bd., SS. 321 und 22), aber auch im Norden (2. Reise, 1. Bd., S. 29) verschiedentlich ein gleicher Wechsel von Süss- und Salzwasser-Schichten bis tief unter den heutigen Meeresspiegel verfolgt worden ist.

Alleu diesen offenbaren Beweisen von mehrfachen und bedeutenden Schwankungen, entweder des Bodens oder der See, musste natürlich Rechnung getragen werdeu.

Lyell thut es, indem er den Boden partiell auf und ab oscilliren lässt, d. h. im Norden für sich allein, um die verschiedenen

Schichten des Drifts zu erklären, im Missisippi- und Ohiothale allein, um dort die mannigfaltige Stratifizirung der Bluffs und Ufer-Terrassen zu motiviren.

Wir wollen jetzt, seine zerstreuten Aeusserungen zusammenfassend, zeigen, dass Lyell durch diese Annahme theils etwas sehr Gekünsteltes gibt, theilweise mit sich selbst in den augenfälligsten Widerspruch geräth, im ganzen aber durchaus keine Klarheit in den Zusammenhang aller Vorgänge bringen kann, wohingegen das Letztere an der Hand unseres Gesetzes vollständig gelingt.

Lyell verficht also die Auffassung, dass die ganze von ihm bereiste Fläche, mit ihr natürlich der ganze nordamerikanische Continent, langsam aus dem Meere emporgestiegen sei.

Das höhere nördliche Plateau um die grossen Seen hat sich dabei nach ihm zuerst erhoben, denn ohne dessen höhere Lage waren die grossen Flussläufe südwärts unmöglich.

Alles meerische Schwemmland des Nordens muss also abgesetzt gewesen sein, ehe an Missisippi, Ohio, Missouri etc. und ihre Uferbänke und Schwemmebenen gedacht werden konnte, folglich liegen die letzteren dem Alter nach zwischen dem nordischen Diluvium und der Jetztzeit (1. Reise, S. 130).

Diese Fluss-Schwemmschichten haben sich in ihren untersten Straten gebildet, indem das Meer aus einer tief einschneidenden Bucht allmählich zurücktrat, in ihren höheren, indem theilweise Senkungen der Flussthäler, ähnlich der beim Erdbeben von 1811 und 12, nacheinander eintraten, Senkungen, die zwar so bedeutend waren, dass ganze Walddistrikte begraben wurden, aber nicht so gross, um die Flussläufe aufzuheben und dem Meere neuen Zutritt in die Thäler zu gestatten (Das Missisippi-Thal, 2. Reise, 2. Bd., Kap. 34).

Das Gezwungene, Erkünstelte und Unglaubliche dieser Erklärung wird niemand entgehen. Auf Strecken von weit über 1000 englischen Meilen Länge, 30 bis 50 englischen Meilen Breite und von über 400 Fuss verschiedener Seehöhe, von der Missisippi-Mündung bis zum mittleren Ohio hinauf, sollen

Bodensenkungen, analog derjenigen von 1812, die ein paar geographische Quadratmeilen bei dem Dorfe Neu-Madrid betraf und um einige Fuss erniedrigte, in allerjüngsten Zeiten wiederholentlich wälderbegrabende Straten von 25 bis 40 Fuss und im ganzen von 300 Fuss Mächtigkeit erzeugt haben.

Aber weiter: Von dem vor der Entstehung des centralen und südlichen Flussgebietes angeblich höher gelegenen Norden, welcher sich nun endlich und zuletzt mit dem gesammten nördlichen Continente noch höher erhoben haben soll, steht es nach Lyell's ausdrücklichem Zugeständnisse fest, dass er sich mehre Male um den Betrag von mindestens 500, ja bis zu 1000 Fuss gehoben und gesenkt habe, denn sonst könnte er die verschiedenen Etagen von Erratenblöcken (2. Reise, 1. Bd., S. 279; 1. Reise, S. 9) und die Seemuschel-Lager in verschiedenen Niveaus des Drifts zwischen dicken Sedimentschichten nicht tragen (1. Reise, S. 288). Warum, fragen wir da billigerweise, führte er nicht ebenso oft den Süden mit empor, wie er es jetzt zuletzt gethan haben soll? Warum sind auch in seinen Sedimenten viele Versteinerungen identisch mit solchen des Südens, namentlich aber mit solchen der Ostküste, die wiederum mit der Südküste bis über Texas hinaus dieselben recenten Schichten und darin dieselben Knochen und Muscheln zeigt, wie das Schwemmland der Flüsse, wenn die nordischen Sedimente doch so viel älter sein sollen, als die des Südens? Lyell gibt zu (2. Reise, 2. Bd., Kap 34), dass stellenweise, besonders in Küstenstrecken des Nordens, die Bildungen wegen der Einschlüsse mit südlichen für gleichalterig gehalten werden müssen. Wie soll man sich alles dieses nun zusammenreimen? Es geht höchstens in etwa so, dass man den Norden mit einer in septentrionaler Richtung stets wachsenden Amplitude an einem Pivot oscilliren lässt, der ungefähr in das nördliche Ohio-Gebiet fiele. (Dergleichen ist in der That in neuen Handbüchern gethan worden.) Aber welch' eine geschraubte Annahme ist das! und wie trägt man dabei dem Faktum Rechnung, dass in gleicher Weise um Nord- und Südküsten sich Süsswasserschichten unter dem Meeresspiegel finden, also an

beiderlei Orten das Land vordem (aber noch in neuester Vergangenheit einmal) höher gelegen haben muss?

Kurz, man sieht, das Bild ist höchst confus und unbefriedigend, und Thatsachen wie die zuletzt berührte, wie die mehrmals bis zu niederen Breiten verschobene nordische Meeresfauna, die wiederholten Eisschliffe und verschiedenen Etagen der Erratenblöcke, also alles Zeichen wiederholter, jedenfalls mit der Bodenlage in Zusammenhang stehender Temperaturwechsel, bleiben dabei ohne Erklärung.

In diesen Wirrwarr, dieses Dunkel nun wirft unser Gesetz der säcularen Meeres- und Temperatur-Schwankung ein vollkommen entwirrendes Licht. Alles ordnet sich durch dasselbe völlig klar und natürlich zusammen.

Unser Gesetz sagt: Der nordamerikanische Continent hat in seiner gegenwärtigen Gestalt, mit vielleicht einzelnen kleinen Abweichungen in seinem Gesammt-Relief durch Hebung und Senkung kleiner Stücke, durch stellenweise Abnagung und Auflagerung, seit unvordenklichen Zeiten in vollkommener Ruhe bestanden, aber das Meer hat ihn, bei den in langen Zeiträumen ungleich grossen Schwankungen seines Spiegels, bald mehr, bald weniger überfluthet.

Unter einzelnen solcher Ueberfluthungen ist er bis auf die Grate seiner Gebirge verschwunden gewesen, wo dann die Meereswogen die verwitterten Brocken der Zerreissungen auf den Sätteln der Appalachenfalten wegspülten (1. Reise, S. 210), das unveränderlich südwärts schwimmende Packeis des Nordpols die hohen Kegel und Plateaus des nördlichen Urgesteins und gehobenen Meerkalkes abschliff und furchte, die mitgeführten Gerölle seinem Wege entlang (1. Reise, S. 290) niederlegend. Solche hohen Fluthen deckten auch ihre Sedimente über alle die Anhöhen hin, wo sie bisher dem Geologen wie eine räthselstellende Sphinx erschienen, und lagerten Tiefsee-Muscheln da ab, wo sie jetzt eben so hoch über dem Wasser sich befinden, als wir ihre Wohnstätte tief unter dem Seespiegel suchen.

Bei andern hohen Meeresständen blieb alles höhere Land trocken, der Landthierwelt wurden hinreichende Zufluchtsstätten gelassen, auf denen sie viele ihrer Species erhalten konnte, die dann mit abfliessendem Gewässer alte tiefere Heimathen der Vorfahren neu aufsuchten, um demnächst, bei einer abermaligen Fluth, wieder einige Vertreter in höherem Niveau einbetten zu lassen.

Die steigenden und abfliessenden Hochfluthen, so wie die Seeschwankungen von geringerer Amplitude, waren für die grossen Flussgebiete die Zeiten langsamen Kampfes zwischen See- und Süsswasser, die Zeiten, in denen sie ihre breiten Schwemmebenen erhielten, in denen die wachsende See die Vegetation und manches schwerfällige Landthier begrub, die sinkende ihre Brackwasser-Muscheln zurückliess. Denn eine Heimath für eigentliche Meeresthiere konnte ein grosses Flussthal nicht werden, weil immer die fast gleiche Masse des Süsswassers zuströmte und alles Gethier vertrieb, dessen Lebenselement nur die reine Salzfluth bildet. Bei abziehendem Meere stürzten dann die Ströme neu in langem Laufe durch die noch feuchte Ebene und rissen ihre neuen Betten ein, oft abweichend von ehedem, weil der alte Lauf hier und da verstopft und aufgefüllt worden war. Einzelne Höhlungen, von ihm noch übrig, bildeten dann Veranlassungen zu Sümpfen, wie die Bayous des Missisippi, oder standen da als Räthsel, wie das alte Niagarathal bei St. Davids, dessen beide Mündungen in das neue in festen Kalkstein tief eingeschnitten sind, dessen Mitte aber bis zum völligen Verschwinden durch Schuttland eingeebnet ist.

Solche Kämpfe zwischen hohem Seespiegel und Süsswasser geben auch, wie besonders hervorgehoben werden muss, den einzigen Schlüssel zum Verständnisse des Umstandes, dass alle aus Süss- und Salzwasserstraten gemischten (sogenannten Süss- oder Brackwasser-) Sedimente von oben nach den Thalmulden und der See zu an Mächtigkeit bedeutend verlieren, wie das Lyell für das Conglomerat unter den Kohlen am westlichen Abhange der Appalachen (1. Reise, SS. 56 und 234), für das

Ohiothal (2. Reise, 2. Bd., S. 288), für den Missisippi an vielen Stellen des 2. Bds. zweiter Reise, und für das östliche Meeresufer (2. Reise, 2. Bd., S. 102) übereinstimmend constatirt. Das obere, stark bewegte Seewasser und die besonders stark einfressenden oberen Flussläufe transportirten das abgespülte Material nicht weit in die See hinein, sondern setzten es stets in der Nähe ihrer Ufer wieder ab, den gröberen Schutt nicht allzuweit von Ort und Stelle der Losreissung, das feiner zerriebene Gerölle etwas weiter hinunter, je nach dem Grade der Zerkleinerung. Dasselbe Spiel an derselben Stelle musste natürlich nach vielen Wiederholungen zu oberen mächtigeren Conglomerat- und Lössschichten führen, die sich thal- und küstenabwärts allmählich verdünnten. Jedesmal bei der neuen, thalabwärts vorschreitenden Trockenlegung gelangten dann die oberen Flussläufe mit ihrem stärkeren Falle zuerst wieder zur Alleinherrschaft, welche sie bei neu steigender See ebenso zuletzt verloren. Daraus erklären sich die nach der Höhe zu stetig tiefer in die Schwemmschichten eingeschnittenen Gerinne. Dass neue Anschwemmungen an Flüssen entlang tiefere Stufen bilden, als ältere, rührt daher, dass sie ausgewaschene Thäler erst neu füllen mussten. Sie bedecken aber hier, wie auch den Seeufern entlang, stets in dünnen Schichten zugleich die älteren Terrassen (1. Reise, SS. 298 und 99), und sind nur dort oft abermals heruntergespült worden.

Die verschieden hohen Ueberfluthungen durch die See stellen sich besonders graphisch dar in den verschiedeu hohen concentrischen Geschiebewällen um die grossen canadischen Seen, wo sie von Lyell mit vollem Recht als solche Anhäufungen von Sand etc. erklärt werden, wie sie das Meer auch heute an flachen Küsten in geringer Entfernung vom Ufer und diesem parallel zu bilden pflegt. Ihre bis zu Hunderten von Fussen aufgethürmten Massen und ihre Schichtung, dazu die nachträgliche theilweise Fortspülung grosser Stücke, verboten schon immer bisher durchaus, sie als Produkte eines einzigen Rückzuges der See zu betrachten, und unser Gesetz hebt die Schwierigkeiten des anerkannt vielfachen einem ruhenden Seespiegel gegenüber.

Eine gleich natürliche und ungezwungene Rechenschaft legt dasselbe ab über die im Norden, Osten und Süden Nordamerikas, gleichwie am Ganges, Nil, La Plata u. a. Orten bis mehre hundert Fuss tief unter den heutigen Seespiegel verfolgten Süsswasser-Gebilde. Die Meere stehen ja heute sammt und sonders fast in der Mitte ihres Oscillationsraumes und werden im Verlaufe der nächsten fünf Jahrtausende die alten jetzt noch untermeerischen Landstrecken der Nordhalbkugel ganz blosslegen, die noch jetzt theils trockenliegenden der Südhemisphäre völlig verschwinden machen.

Ganz besonders erwünscht aber erscheint die Gegenseitigkeit von Erklärung und Illustration, welche uns zwischen der von uns im Zusammenhange mit den Meeresschwankungen nachgewiesenen Periodizität des Temperaturwechsels kalter und gemässigter Regionen beider Halbkugeln des Erdkörpers und den etagenweisen Eisspuren des nördlichen Nordamerika entgegentritt, auf deren Erklärung Lyell weiter nicht eingeht.

Von der tiefstgelegenen bekannten Einwirkung treibenden Eises bei Brooklyn (Newyork) (1. Reise, S. 154) und auf der Insel Martha's Vineyard in Massachusetts an (2. Reise, 1. Bd., S. 279), die ungefähr dem heutigen Seespiegel gleich steht, bilden die mehrfachen Niveaus der Schliffe, Furchen und Erratenblöcke des etwas höheren Lorenzthales (1. Reise, SS. 290, 292, 294, 308, 315, 316), die wieder höheren Ober-Canadas (2. Reise, 1. Bd., S. 7), die verschiedenen, abermals höheren Stufen der in den Thalwänden des Niagara bei Lewistown von Hayes und Haskin nachgewiesenen Eisfurchen (1. Reise, S. 266), die zwischen den in 5- bis 900 Fuss Seehöhe hinziehenden Wällen des Erie und Ontario liegenden Erratengesteine bis zu den Furchen und Geschieben Connecticuts, 1000 Fuss über dem Meere (1. Reise, S. 9), und den in Neu-England selbst in 2000 Fuss Erhebung bemerkten parallelen Eisspuren in Granit und Gneiss (1. Reise, S. 6) eine lange Reihe successiver auf eine und dieselbe Ursache zurückzuführender identischer Erscheinungen. Diese Ursache ist stets in nahezu nordöstlich-südwestlicher Richtung treibendes Eis gewesen, wie es denn auch

heute nach bekanntem Gesetze stets einen solchen Weg einschlagen muss. Mit dieser Reihe successiver Kältespuren läuft parallel eine wahrscheinlich ebenso vielfache Verschiebung der nordischen Meeresfauna nach Süden hin (1. Reise, SS. 265, 288, 293 bis 303; 2. Reise, 1. Bd., S. 28 ff. und SS. 43, 109), welche Verschiebung auch der Norden Europas gleichmässig aufweist (2. Reise, 1. Bd., S. 109).

Wenn nun auch Lyell diese letztere Erscheinung im allgemeinen in etwas zögernder Weise (1. Reise, S. 303) in Zusammenhang mit den Eisspuren setzt, so findet sich doch in den beiden hier vielfach angezogenen Werken keinerlei Art Erklärung von beiderlei Sachlagen.

Unsere früher entwickelte kosmische Begründung des hier sichtbaren Wechsels dagegen stellt die Sache völlig klar, und die Befunde Nordamerikas bestätigen ihrerseits auf das glänzendste unsere früher nur als Vermuthung hingestellte Ansicht, dass die sogenannte Eiszeit der neueren Geologie bloss die letzte einer Reihe gleicher Erscheinungen sei, deren früheste aufzutreten anfingen, als die specifische Wärme des Erdkörpers so tief gesunken war, dass die seine Pole und Aequatorialstriche in verschiedener Energie treffenden Sonnenstrahlen einen Unterschied der Wärmemenge an der Erdoberfläche veranlassen konnten.

Man erkennt, an der Hand unseres Gesetzes bleibt uns bei der geologischen Entwickelung Nordamerikas nichts unbegreiflich, verworren, unerklärt. Vor ihm aber sinkt auch fast all das künstliche Gebäude von Hypothesen, die aus der Annahme des ewig stabilen Seespiegels erwuchsen, in ein Nichts zusammen, wohlverstanden, nicht alle und jede Bodenbewegung, sondern zunächst die letzte grosse, welche die allgemein höher stehenden Fluthmarken erklären sollte und diejenigen ihrer angeblichen Vorgängerinnen, auf deren Rechnung man alle und jede Schichtung schrieb.

Wie Lyell's verwickelte Hebungs- und Senkungs-Hypothese für das hier berührte Stück der Erdoberfläche, so verschwindet in gleicher Weise eine Menge Aehnliches vor unserer neuen

Auffassung, was bisher in Bezug auf alleinige Bodenbewegungen anderer Localitäten gegolten hat. Es bedarf indessen der Aufzählung des Einschlägigen nicht für die Männer der Wissenschaft, und jedem anderen gebildeten Leser genügt gleichfalls das vorgeführte Feld der Untersuchung zum Verständnisse dieser beabsichtigten Probe für unser Gesetz.

Wir wollen zum Schlusse dieses Abschnittes nur noch, auf H. Burmeister's „Geschichte der Schöpfung" gestützt, zu zeigen versuchen, wie auch ausser in der von Lyell gefundenen mehrfachen Verschiebung der nordischen Meeresfauna sich in dem etagenweise verschobenen Vorkommen von Landthier-Petrefakten über die ganze nördliche Halbkugel hin eine wiederholte nördlich-südliche Oscillation höherer und niederer Temperaturen ausspricht.

Es kann dabei freilich jetzt nur ein sehr skizzenhaftes Bild herauskommen, da man noch nicht im Stande ist, jeden Fundort eines Petrefakts bestimmt einer älteren oder jüngeren Wärme- und Kälteperiode zuzuweisen, was wahrscheinlich späten Nachkommen möglich werden wird; aber wir wollen wenigstens das jetzt schon Thunliche zu bieten nicht verabsäumen. Halten wir uns an das in grösseren oder kleineren Tiefe-Unterschieden auffällige nord-südlich schwankende Auftreten einzelner Thier-Familien und Arten.

Die Affen, heute auf die tropischen und subtropischen Regionen beschränkt, bewohnten in einer gewissen Periode der sogenannten Diluvialzeit das ganze mittlere Europa, in einem andern Abschnitte desselben Zeitraumes aber, als Eisbär und Rennthier in allen Theilen dieses Continentes heimisch waren, sicher ebenso nur die äquatorialen Striche und ausserdem die südlich gemässigten Länder.

Die Giraffe, welche jetzt auf einen kleinen Distrikt des heissen Afrika eingeengt ist, verbreitete sich in einer der letzten nördlichen Wärmeperioden über Europa und Asien zugleich, zog sich aber jedenfalls, gleich den Affen, jedesmal auf eine ihrer jetzigen Heimath ähnliche Breite zurück, wenn die sinkende Temperatur der nördlich gemässigten

Zone Seebär, Rennthier, Eisfuchs und Hermelin einzuladen anfing.

Der Elephant, gegenwärtig nur noch in zwei Species, der afrikanischen und asiatischen, in bloss heissen Strichen vertreten, bevölkerte in einer recenten Interglacial-Periode das ganze mittlere Europa und Asien bis zu nördlichen Ländern hin und ebenso Nordamerika in zwei den jetzt lebenden fast ganz entsprechenden Arten, Elephas priscus und El. primigenius, deren Reste aus einer 10,500 Jahre früher oder später liegenden Diluvial-Periode Australiens gleichfalls bekannt sind. Diesen anscheinend gleichzeitig so weit verbreiteten Thieren gab man den gemeinsamen Namen Mammuth. Mit geringer Abweichung des Baues kommen dieselben in einer noch früheren Zeit wieder nur in subtropischen Gegenden, nämlich in den pliocänen Schichten des Himalaya vor, woraus eine damalige der heutigen gleiche Vertheilung der Wärme sich zu ergeben scheint.

Einen interessanten Parallelismus zu erwähntem Vorkommen des Elephanten zeigt das Mastodon (Zitzenzahn), eine vorweltliche, dem Elephanten nahe stehende Species der Pachydermen (Dickhäuter). Eine Unterart dieser Thiere, Mastodon giganteus, bevölkerte Nordamerika in einer warmen Diluvial-Periode, während einer kalten dagegen die Aequatorialregion dieses Erdtheils, wo Humboldt ihre Reste im Pampaslehm auffand. Das Mastodon longirostris dagegen bewohnte die jetzt gemässigten Länder der östlichen Halbkugel in einer der letzten warmen Tertiär-Perioden und war zur Diluvialzeit schon ausgestorben. Die Mastodon- und Elephanten-Arten zusammen verrathen also fünf Temperatur- und Seebewegungen und nebenbei noch, da sie in der Diluvialzeit der westlichen und östlichen Halbkugel gemeinsam angehörten, eine damalige oder frühere Landverbindung beider.

Ganz ähnlich bezeichnet solche Wechsel das Vorkommen der Reste des vorweltlichen und des gegenwärtigen Hippopotamus. Während er nämlich jetzt wieder nur noch die Sumpfstriche des heissen Afrika bewohnt, war er (Hippopotamus major) in einer nördlichen Interglacialzeit ein Insasse der ge-

mässigten europäischen Länder, dagegen in der pliocänen Tertiärzeit in mehren Arten bloss in Ostindien heimisch.

Nicht minder deutlich spricht sich der Wechsel zusagender Temperatur und trockener Fläche in den Fundorten des lebenden und fossilen Nashorns aus. Heutzutage in vier Arten in Centralafrika und in dreien im tropischen Asien zu Hause, war es in einer der nördlichen Wärmezeiten des Diluviums durch ganz Europa und bis in die nordasiatischen Niederungen hin verbreitet, ebenso aber auch in einer der nördlichen warmen Tertiärperioden ein Einwohner wenigstens süd- und mitteleuropäischer Striche (Mainzer Becken, Südfrankreich und Griechenland). Eine zwischenliegende Beschränkung auf die Tropen ist bei ihm noch nicht nachgewiesen.

Weiter hinauf in die Tertiärzeiten reicht der Tapir mit seinen vorweltlichen Vorfahren, den Gattungen Palaeotherium und Lophiodon. Aus den unteren und mittleren Tertiärschichten in Frankreich in mehren Arten bekannt, ist er in den Tropen gleichfalls in tertiären Schichten fossil gefunden worden und jetzt wieder auf heisse Breiten beschränkt, so dass diese Thiere also in der Diluvialzeit der gemässigten Zone nicht angehört zu haben scheinen.

Während sich noch aus dem Vorkommen der lebenden und fossilen Hyäne z. B. ein ganz ähnliches Resultat ergibt, indem sie sich heute bloss tropisch, in verwandten Formen aber in mittleren Tertiärschichten sowohl, als im Diluvium in der gemässigten Zone findet, ohne dass man bis jetzt in den älteren langen Zwischenräumen eine fernere Verschiebung ihrer Wohnstätten nachweisen könnte, begegnet man dem Pferdegeschlechte, den Wiederkäuern und Schweinen im Diluvium fast gar nicht, dagegen sehr häufig in den mittleren Tertiärschichten. Ihr zwischenzeitlicher Aufenthalt ist daher wahrscheinlich augenblicklich theils Seeboden. Für eine weite Versprengung der Schweine nämlich zeugen die vier lebenden Species der vier älteren Erdtheile.

Einer durch alles Gesagte angedeuteten mehrfachen Verschiebung des Wohnplatzes von Thieren der heissen und ge-

mässigten Zone schliesst sich ein paralleler Wechsel dessen von heutigen Bewohnern des Nordens an, welcher Wechsel dazu in seiner jüngsten Richtung noch andauert. Reste von Moschusochsen, Rennthieren, Eisbären, Seehunden und Walen bezeugen die Anwesenheit aller dieser Thiere im ganzen mittleren Europa in den letzten Glacialzeiten (das Zeuglodon, Walfisch und Seehund zugleich, zeigt die Verschiebung von Nordbewohnern nach Süden hin schon in der frühesten Tertiärzeit) und sie sind bekanntlich jetzt stetig daran, hier und in Nordamerika, so wie in den gesammten Nordmeeren ihre letzten südlicheren Heimathstätten mehr und mehr nordwärts zu verlegen, kaum wohl einzig und allein, wie man glaubt, weil die Verfolgung sie vertrieben, sondern weil sie mit der zurückweichenden*) zusagenden Eisregion Schritt halten müssen.

Uns sind auch, wie wir zusätzlich bemerken wollen, die jährlichen Wanderungen solcher Thierfamilien, welche an den schwankenden Grenzen ihrer möglichen Verbreitungskreise

*) Für die stetig und mit raschen Schritten einschrumpfende Eiscalotte des Nordpols haben die letzten Jahre die glänzendsten Belege in den Forschungsberichten der deutschen und schwedischen Nordpolfahrer geliefert. Für die nach Norden zu vorschreitende höhere Wärme des Meeres sprechen übereinstimmend die Beobachtungen norwegischer und russischer Kreuzer.

Julius Payer schildert uns in Petermann's Geogr. Mittheilungen, Jahrgang 71, S. 125 ff. seine Schlittenreisen über die Gletscher der Ostküste Grönlands und constatirt deren Abnahme in riesigem Maasse. Mit der Gletscherwelt der Alpen genau bekannt und darum im Stande, dieselbe in allen Beziehungen als Maassstab für die nordischen Parallel-Erscheinungen zu benutzen, berichtet er, dass ihm in Ost-Grönland die Spuren der Eisreduktion in so kolossaler Grösse entgegentraten, wie nie zuvor sonstwo. Er ist zugleich ebenfalls der Ansicht, dass das schwindende Eis des Nordpols sowohl, als das der Alpen Reste der unendlich viel grösseren Decken seien, welche die Geologen veranlasst haben, die Periode ihrer Entstehung mit dem Namen „Eiszeit" zu belegen. Payer's allerneueste Berichte geben sogar zu hoffen, dass der Eisgürtel theilweise schon zerrissen und der Pol also zeitweilig erreichbar sei.

Nordenskjöld's Bericht über seine Gletscher-Besteigung im Westen Grönlands (siehe den Auszug in der Zeitschrift „Globus", Jahrgang 71, S. 363) stimmt vollkommen mit Payer's Darstellung. Auch er fand durch-

leben, stets als kleine Abbilder der säkularen Migrationen erschienen in so fern, als sie aus denselben Gründen, wie diese, geschehen, und als sie durch die staunenswerthe Sicherheit der grossen Züge, namentlich der Vögel, einen aus uralter Gewohnheit hervorgebildeten Instinkt verrathen. — Solche jährlichen Wanderungen werden auch wahrscheinlich der Grund sein, dass gewisse Petrefakten der recenten Schichten, die der Nashörner und Elephanten Sibiriens z. B. in weiteren Verbreitungskreisen gefunden werden, als die betreffende Thierart in der That stetig einnahm. Es brauchten nur Individuen hier im Sommer, dort im Winter unterzugehen unter Umständen, die ihre Versteinerung oder Erhaltung ermöglichten, um die Täuschung für die späteren Auffinder zu erzeugen.

---

weg die Spuren grossartiger Corrosion der Eisdecke, überall die charakteristischen runden Schmelzlöcher obenauf und unter ihnen solche von der enormen Tiefe von 1000 Fuss und mehr, in welche sich Giessbäche von allen Seiten hineinstürzen, deren Wasser dann unterhalb bekanntlich in ungeheuren Bassins sich sammeln und an den Rändern der Gletscher aus Eisthoren hervorbrechen.

Was übrigens dieses letzteren Berichterstatters Ansicht über die Dauer des letzten sichtbaren Abschmelzens betrifft, welche er auf 30 bis 40,000 Jahre anschlägt, so lässt sich nicht absehen, auf welche Gründe sie sich stützen könnte. Welchen Maassstab könnte er wohl angelegt haben? Doch sicher nicht den beobachteten Fortschritt der Erscheinung während der wenigen Tage seiner Gletscherbesteigung. Hätte er aber sich etwa an das von seinem Thermometer über dem Eise gezeigte Wärmequantum halten und dessen schmelzende Wirksamkeit mit der sichtbaren Reduktion des Eises vergleichen wollen, so würde er das grosse Versehen begangen haben, die eben durch den Schmelzprozess latent gewordene Wärme zu vernachlässigen, über die sich schlechterdings niemand in Bezug auf das Quantum ein Urtheil bilden kann ausser dem einen, dass es ungeheuer gross sein müsse. Eine approximative Schätzung der Zeit des Abschmelzens gestattet höchstens, nach langem Beobachtungs-Intervall, ein Vergleich der letztgeschwundenen Massen mit der an Endmoränen und Schliffflächen sichtbaren ursprünglichen Grösse einer bestimmten Gletscherbildung. Zu einer solchen Schätzung dürften aber bis jetzt noch keine Beobachtungen in Grönland ausreichen. Kurz, die Nordenskjöld'sche Ansicht muss rein in der Luft schweben.

Die stetig nordwärts vordringende höhere Erwärmung des Meeres anlangend, welche sich seit lange aus dem Rückzuge der Wale, Walrosse und

Einige schwebende Hauptfragen der Palaeontologie und Ethnologie werden durch das Gesetz der säkularen See- und Temperaturschwankungen ihrer Beantwortung näher geführt.

Eine solche Frage ist:

1. Die Entwickelung des organischen Lebens auf Erden.

Seit man anfing, die Petrefakten für das zu halten, was sie sind, für Reste einst wirklich lebender Thiere, nahm die Geologie den raschen Aufschwung, als dessen Resultat nach Verlauf eines Menschenalters uns wahrhaft Staunenswerthes gegenübersteht.

Robben und zuletzt ans einer Vergleichnng der Johannesen'schen, Weyprecht-Payer'schen, Mack'schen etc. Feststellungen im karischen Meere mit älteren Erfahrungen auf das deutlichste ergibt, so hat sie natürlich bisher noch nicht als solche aufgefasst werden können, weil man allen Grundes für eine derartige Auffassnng entbehrte. Man schrieb also irrthümlich die nenerliche Auffindung freien Wassers in diesen Regionen, welche sich früher meist eiserfüllt zeigten, ganz allein dem Umstande zu, dass man vordem stets zu ungünstiger Jahreszeit oder von verkehrter Seite her den gedachten Gegenden beikommen wollte und nahm an, das freie Wasser habe im Spätjahre seit je an denselben Stellen existirt. Ebenso wenig richtig war auch, nebenbei bemerkt, die Annahme, der Erwärmnngsheerd des warmen Südweststromes, den man als solchen bis über Novaja Semlä hinaus verfolgt haben will, sei der kleine mexikanische Golf. Hier haben wir wieder einen Fall verzerrter Schätzung in Folge falschen Maassstabes. Eine winzige Strömnng aus einem vorherrschend seichten, höher erwärmten Binnenmeere soll die Temperatur einer allermindestens zwanzigmal so grossen Fläche des offenen Oceans mit vielleicht über hundertfacher nnd noch dazu besonders kalter Wassermasse auf 1000 geographische Meilen hin merklich erhöhen können. Hat denn jemals einer das Thermometer eine anch nnr eben sichtbare Schwankung machen sehen, wenn er ein Glas lauen Wassers (denn anders kann man das Golfwasser nicht nennen, weil Thiere recht munter darin leben nnd ihr Eiweiss nicht gerinnt) in ein Kübel voll Eiswasser goss? wie viel weniger wird er ein Steigen von mehren Graden erwarten können! Der ganze höher erwärmte atlantische Ocean, so weit er der nördlichen Halbkugel angehört, ist der Wärmeheerd, nnd dessen steigende Temperatur bewirkt, aus längst bekannten Gründen der Achsendrehnng der Erde, vornehm-

Wie schon erwähnt, ermöglichten nun die identischen oder verwandten versteinerten Thiere erstens die Schätzung des relativen Alters der Erdschichten, welche in verschiedenen Localitäten einander entsprechen, ohne denselben Stoffen anzugehören, und das war ein grosser Gewinn für die Uebersichtlichkeit der ganzen, ungeheuren Reihe von Bildungen, welche ohne diese Horizonte gleicher Petrefakten unmöglich in ein einziges Schema der Zeitfolge zu bringen gewesen wären. Zweitens erwuchs aus der Vergleichung der untergegangenen Formen untereinander und mit den lebenden die grossartige Idee, das ganze organische Leben an der Oberfläche des Erdkörpers von seinen Urzeiten an bis heute als ein ununterbrochenes Ganzes aufzufassen und in ihm eine Gesammt-Entwickelung zu erblicken, deren letzte

lich in seinen östlichen Theilen das allmähliche Weitergreifen wärmeren Wassers nach Norden zu. Die schon seit lange und noch auf lange stetig wachsende südwestliche Strömung nordischen Schmelzwassers und zerfallenden Eises der Ostküste Grönlands entlang, welche eben durch diese Zunahme local (in Ostgrönland und auf Island) eine Verminderung der mittleren Wärme veranlasst hat und noch weiter veranlassen wird, bedingt dazu eine gleich wachsende warme Nordostströmung, die also auch desshalb stets weiter pol- und ostwärts vordringen muss.

Neben der Besprechung der in arktischen Breiten constatirten nördlich gerichteten Erweiterung der gemässigten Zone haben wir noch einige sehr wichtige Ergebnisse allerneuester unabsichtlicher Beobachtung aus andern Regionen zu verzeichnen, welche alle sich leicht als ebenso viele Symptome derselben langsamen und grossen Zonenverschiebung, wie sie unser Gesetz fordert, erkennen lassen, und deren Anzahl sich bei einer auf diesen Umstand gerichteten besonderen Aufmerksamkeit späterhin verhundertfachen wird.

An erster Stelle stehe hier eine Notiz aus der Zeitschrift „Globus“, Jahrgg. 71, S. 207, die aus dem „Newyork Herald“ vom 5. Sept. 71 entlehnt ist. Sie trägt die Ueberschrift: Veränderungen im Laufe des Golfstromes und lautet: „An der Küste des Newyorker Meerbusens wird in grosser Menge ein Fisch gefangen, welchen man (in der Gegend der Antillen) Pompeneau nennt, und der ein sehr schmackhaftes Fleisch hat. Bisher war er an den atlantischen Küsten der Vereinigten Staaten unbekannt; nun ist er dort zum ersten Male nach Norden hin an jene von Newyork gekommen und gefangen worden. Man bringt ihn in grosser Menge auf den Markt. Auch die sogenannte spanische Makrele ist vor etwa drei Jahren aus den südlichen Gewässern hoch nach Norden hingezogen und jetzt dort häufig.

Phase die heutige belebte Welt darstellt. Darwin, der letzte und grösste, klarste und (wird man bald sagen dürfen) siegreiche Verfechter der Abstammungslehre, erklärt in einem Schreiben an Prof. Haeckel (siehe dessen „Natürliche Schöpfungsgeschichte“, SS. 119 und 20), dass ihn namentlich der riesige aufgegrabene Panzer eines vorweltlichen Gürtelthieres in grosses Erstaunen versetzt und auf den Gedanken gebracht habe, denselben mit der winzigen entsprechenden Bildung der Jetztwelt in Verbindung zu setzen.

Es bedarf hier keines weiteren Eingehens auf die Theorie Darwin's, welche uns wie eine Offenbarung vorkommt und welche, so lange Menschen leben, unter ihnen als eine der glänzendsten Ruhmesthaten auf wissenschaftlichem Gebiete ge-

---

Nun fragt man: Worin liegt die Ursache, wesshalb diese Fische aus den wärmeren Breiten in kältere hinaufgehen (wie man es ja anch bei dem Häringe beobachtet kat)? Alte, erfahrene Fischer behaupten, es sei der Fall, weil der Golfstrom jetzt der Küste ganz ungewöhnlich nahe komme. Sie weisen auch daranf hin, dass wir seit einiger Zeit das eigenthümliche sogenannte Golfstromwetter mit vorwaltendem Südostwinde gehabt haben. Auch Schiffskapitäne, welche seit Jahren unsere Küste befahren, haben die Beobachtung gemacht, dass der Golfstrom derselben viel näher gekommen ist, als früher der Fall war, und dass er am Cap Hatteras (der grossen Wetterscheide in Nord-Carolina) schon das Land berührt. Hier liegt eine höchst interessante Erscheinung vor, über welche unser Witterungsamt und die Physiker Nachforschungen anstellen werden.“ Die Andree'sche Zeitschrift macht hinzufügend die Bemerkung: „Diese Notiz ist in der That von Wichtigkeit. Dass mit dem Golfstrome Veränderungen vorgehen, scheint ausser Zweifel zu sein.“ Sie bespricht weiterhin die Einflüsse der Abholzung (welcher man bekanntlich allen dauernden Klimawechsel zu höherer Erwärmung hin zuzuschreiben gewohnt ist) und sagt schliesslich: „Es ist ganz entschieden ausgemacht, dass in weit ausgedehnten Regionen des nordamerikanischen Continents das Klima einer völligen Verwandlung unterliegt. Schon jetzt wirkt dieser Umstand auf die wirthschaftlichen Verhältnisse ein.“

Eine zweite in Bezug auf continentale Verhältnisse parallele Erscheinung führt der „Globus“, Jahrgg. 71, S. 192 nach der „Ural-Zeitung“ an: „In den letzten zehn Jahren ist der Wasserspiegel des Ural um 1 Fuss $2^1/_2$ Zoll gesunken; viele Buchten der Nordküste des Kaspischen Meeres sind vollständig verschwunden. Vor hundert Jahren bestand das Ural-Delta aus 19 Armen,

feiert werden wird, wie grosse Erfolge auch der Nachwelt aufbehalten sein mögen.

Die Descendenz-Theorie Darwin's theilt indessen, trotz ihrer Grösse, Lebensfähigkeit und Wahrheit, einstweilen noch das Loos aller der Ideen, welche der Gegenwart gleichsam vorzugreifen, d. h. das Gepräge einer um ein Jahrhundert späteren Zeit an sich zu tragen scheinen. Sie wird angefochten, weil sie gleichsam zu früh gekommen und noch nicht sich aller der Stützen bedienen kann, deren sie bedarf, einfach darum, weil die Stützen noch erst gefunden werden müssen, oder zum Theil in unentwickelter Gestalt so aussehen, als wären sie Widersprüche. Wir zählen es nun zu einem der schönsten nächsten Erfolge, welche sich an unser Gesetz knüpfen, ein paar Sach-

welche auf einer Strecke von 100 Werst in die See mündeten. Jetzt sind nur noch 5 Arme übrig geblieben und die Breite des Deltas beträgt nur noch 7 Werst. Die meisten Arme haben gegenwärtig nur noch eine Tiefe von 2 Fuss. Viele Inseln sind mit dem Festlande verwachsen, und vor der Mündung des Flusses hat sich eine Menge kleiner Inseln aus Sandbänken gebildet. welche in kurzem die Einfahrt in den Hafen zu verstopfen drohen. Die Stadt Gurjew liegt jetzt schon 6 Werst vom Meere entfernt." Hier sollen nach dem Bericht erstattenden Blatte Erhebung des Bodens (?) und Ausrottung der Wälder am oberen Ural die einzigen Ursachen sein. Wenn nun aber. nach einem Aufsatze Gassmann's im „Ausland", Jahrgg. 72, S. 39 ff. feststeht, dass die strichweise noch übrigen Steppenwälder in Südost-Russland spontan an den Rändern absterben und innerhalb der Dauer einer Generation der Bewohner auf grosse Strecken verschwinden, ohne dass Nachpflanzung sonderlich gelingen will, so liegt darin doch zu deutlich ein anderer mächtiger Einfluss ausgesprochen, der Cultureinflüssen trotzt und sie an Stärke bei weitem übertrifft. Es ist offenbar die schwindende Bodenfeuchtigkeit in Folge höherer Erwärmung.

Derselbe ausserhalb menschlicher Controle liegende Einfluss zeigt sich aber auf das unzweideutigste in einer dritten Erscheinung, welche Valerian Russow in der Dorpater Naturforscher-Gesellschaft am 25. Februar 1870 besprach und welche die Zeitschrift „Naturforscher" im Jahrgge 72, S. 45 mittheilt. Sie ist folgende: Die Vogelfauna dringt in den russischen Ostsee-Provinzen auffallend nach Norden vor. „Der Storch war vor etwa zwanzig Jahren nur bis Curland und Südlivland bekannt, brütet aber gegenwärtig unweit Dorpat; auch zeigt er sich jeden Sommer in Est- und Finnland, wo sein Nisten in nächster Zeit ebenfalls zu erwarten steht. Ferner ist eine

lagen aus scheinbaren Widersprüchen und Einwürfen gegen in Stützen für die Descendenz-Theorie umwandeln zu können.

Ein erster Einwand dieser Art ist folgender: Die Reihe der Versteinerungen von den tiefsten zu den höchsten Schichten hin bildet kein Zusammenhangendes, kein Ganzes, denn auf eine dünnere oder dickere Schicht gleicher oder gleichartiger Petrefakten folgt stets eine Unterbrechung durch ganz verschiedene oder durch Gestein ohne Einschlüsse. Die Grenzen an den Unterbrechungen sind dazu meist sehr abweichend, d. h. die ähnlichen Formen der Petrefakten oberhalb und unterhalb sind oft wieder nicht direkt miteinander verwandt. Das bunte Bild ist etwa nachstehendes: Ueber Muscheln liegen bloss Fischreste oder Crustaceen, über diesen ganz andere Muscheln, darüber Wirbelthiere des trockenen Landes, weiterhin wieder neue Muscheln, denen abermals Landthiere ganz verschiedener Geschlechter, dann Austernbänke, dann etwa bloss Pflanzen, oder versteinerungsleeres Gestein, oder neue Muscheln etc. etc. folgen. Solcher Lücken zwischen gleichartigen Versteinerungen gibt es von grosser Weite und von geringem Belange, von grösserer oder minderer Differenz der über- und unterliegenden Petrefakten. Bei den auffallenderen und am frühesten bekannten, namentlich bei denen von versteinerungsleeren Schichten nahm man lange Zeit allgemeine Erdrevolutionen und gänzliche

nach Norden vorschreitende, vielleicht nur mit der Cultur zusammenhangende (?) Verbreitung der Wachtel und des Rebhuhns constatirt, und ebenso dehnen der Kormoran, der Karmingimpel (Pyrrhula erythrina), die Rohrdommel, der Pirol und die Knäckente, die in keiner merklichen Beziehung zu dem Menschen stehen, ihr Gebiet polwärts aus."

(Wem fällt hier nicht der langsame nordwestliche Zug der asiatischen Wanderratte ein, und wer gedenkt hier nicht der südlichen Heuschreckenschwärme, die sich in letzten Jahren schon bis nach Deutschland erstreckten?)

Für die gesteigerte mittlere Wärme Egyptens (und also auch gleichliegender Länder) seit den letzten Jahrtausenden sprechen auf das schlagendste die Untersuchungen Bauer's über die im Berliner Museum befindlichen Früchte und Samen aus den egyptischen Katakomben. Er fand, dass ein grosser Theil der zugehörigen Pflanzen jetzt nur in den Hochländern von Abessinien zu Hause ist, also in Egypten nur gedeihen konnte, so lange daselbst noch eine kühlere Temperatur herrschte, wie sie jetzt in dem südlicheren Gebirgslande zu finden ist.

Zerstörung alles Lebens an, welche Ansicht durch die häufig dort bemerkte discordante Schichtung gestützt wurde. Diese Ansicht namentlich Cuvier's hat man seit Lyell, welcher nachwies, dass die ganze Schichtenreihe der normalen Gesteine ein Erzeugniss nur ganz allmählicher Vorgänge sei, und seit O. Heer, welcher einen Wechsel der Einschlüsse auch innerhalb der Etagen gleichartiger Reste zeigte, fallen lassen, aber gegen Darwin's Theorie einer langsamen Umbildung der Arten kehrt sich noch immer anscheinend sehr verderblich der Umstand der unterbrochenen Petrefaktenreihen. Wie ist denn, fragt man, eine stetige, ununterbrochene Formenentwickelung denkbar, wenn wir allerorten in den aufeinanderfolgenden Erdschichten ein so plötzliches Ueberspringen von einer zur anderen Thierklasse, sogar von einem zum anderen Reiche der organischen Welt finden? Was denn anders, als die Annahme einer gänzlichen Abtödtung der jedesmaligen älteren Schöpfung, und als eine ganz neue Entstehung gleicher, ähnlicher und verschiedener Lebewesen bleibt da übrig? Darwin selbst widmet diesem Einwande in seinem Werke „Die Umbildung der Arten“ grosse Beachtung und bemüht sich, ihn durch die noch sehr mangelhafte Kenntniss der Erdrinde möglichst zu entkräften, ist aber von der Unzulänglichkeit des von ihm in dieser Hinsicht Geleisteten so überzeugt, dass er uns auf die Andeutung einer anderweitigen Beseitigung des anscheinenden Widerspruches hin schrieb: „Wenn Sie die Unterbrechungen der Petrefaktenreihen erklären können, so haben Sie der Wissenschaft einen grossen Dienst erwiesen.“

Diesen Dienst nun wird unser Gesetz der Darwin'schen Theorie leisten.

Für die Stichhaltigkeit derselben ist es natürlich eine Cardinalfrage: Ist das organische Leben auf Erden von seiner ersten Entstehung an bis heute ununterbrochen, oder das Gegentheil gewesen? Mit einer Bejahung der letzteren Hälfte der Alternative würde die Theorie in Nichts versinken, mit dem Nachweise der Continuität alles Lebens von Anfang an eine allerwesentlichste Stütze gewonnen haben.

Diese Continuität ist nun zwar für einen ungeheuren Bereich des thierischen Lebens, den der See angehörigen, schon immer als gewiss erschienen, wenn auch nicht bewiesen, für die Sphäre der Landbewohner durch die neueren Forschungen schon wenigstens sehr wahrscheinlich geworden. Durch unser auf ganz anderem Wege bewiesenes Gesetz wird sie, wie wir sogleich sehen werden, zur Thatsache.

Niemand wird nämlich rücksichtlich der Seethiere vernünftigerweise je haben annehmen können, dass eine noch so ungeheure, übrigens vollständig undenkbare Umbildung der Erdoberfläche diese auf ihrer ganzen Ausdehnung zugleich und so betroffen habe, um das Meer aufhören oder allenthalben unbewohnbar zu machen. Also ist der ununterbrochene Zusammenhang des organischen Lebens in der See stets eine stillschweigende, vernunftgemässe Voraussetzung gewesen.

Die fortschreitende Bekanntschaft mit den Petrefakten der vorweltlichen, dem Trockenen angehörigen Lebewelt ist für sie gleichfalls in neuerer Zeit schon so weit gediehen, eine Kette einzelner Glieder und Gruppen aus dem Landthier- und Pflanzenreiche herzustellen, welche einzeln nach Arten, viel öfter schon nach Gattungen, Familien, Ordnungen etc. lückenlos zusammenhangt, und deren Glieder häufig so übergreifen, dass grosse Räume gleichzeitiger Existenz für verschiedene sich ergeben. Einige wenige Beispiele, nach H. Burmeister's „Geschichte der Schöpfung" aufgestellt, mögen die Sache hier für allgemeines Verständniss belegen.

Mit Zugrundelegung der bekannten sogenannten Formationen als Rahmen für die Einordnung haben luftathmende Saurier existirt durch 14 dieser Formationen, von der devonischen Grauwacke an bis zur Kreide. Eine Art dieser Thiere, der Archegosaurus, lebte während der 6 ersten, vom Devonischen bis zum bunten Sandsteine. Eine Gattung derselben, die Labyrinthodonten, zur Ablagerungszeit des bunten Sandsteines eine Genossin des Archegosaurus, dauerte von da bis zum Keuper, von der sechsten bis zur neunten Formation incl. Eine zweite Art, die geflügelte Eidexe (Pterodactylus), befand sich

auf der Erde während 4 folgender Formationen, vom schwarzen Jura an bis zur Kreide, also von der neunten bis zur zwölften incl. Die hierhergehörige Gattung der Schildkröten, während der Kreideperiode eine Zeitgenossin des Pterodactylus, lebte von da an bis zur Gegenwart, also durch 6 Formationen. — Die Klasse der Insekten, schon in der dritten Formation durch Käfer, Kakerlaken, Termiten, Sialiden und Heuschrecken vertreten, existirte von da an bis heute, indem ihre zwischenzeitliche Existenz im Keuper (achte Formation), im Lias (neunte Form.), braunen Jura (zehnte Form.), in allen Tertiärschichten und im Diluvium nachgewiesen wurde. Ordnungen, heutige Gattungen und Arten derselben Klasse umfassten meist kleinere Räume, die Libellen z. B. aber auch die Zeit vom schwarzen Jura bis zur Gegenwart, oder 9 Formationen.

Schlagender noch, als die bisher genannten, mehr niederen Luftathmer, spricht für eine ununterbrochene Lebenskette die Klasse der Säuger. Die heutigen Beutelthiere Neuhollands und Südamerikas datiren von fast identischen Vorfahren her, die mit Wahrscheinlichkeit schon in der sechsten Formation, mit Sicherheit aber in der achten, dem Keuper, nachgewiesen sind, darauf wieder im braunen Jura (zehnte Form.), in den eocänen Tertiärschichten (dreizehnte Form.) und im Diluvium lagern. Von höher organisirten Säugethieren finden wir die Dickhäuter von den Eocänschichten (dreizehnte Form.), die Wiederkäuer von den miocänen Tertiärstraten (vierzehnte Form.), die Schweine von den pliocänen tertiären Etagen (fünfzehnte Form.) an bis heute, wie denn aus letztgenannten Bildungszeiten der Erde Vorgänger zu fast allen noch lebenden Familien, Ordnungen und Gattungen nachgewiesen sind und von einer weiteren Forschung sicherlich je mehr und mehr aufgefunden werden.

Aehnlich, und als sehr langsame Wanderer viel nachdrücklicher, sprechen für einen ununterbrochenen Zusammenhang des pflanzlichen Lebens während ungeheurer Zeiträume z. B. die Farren, seit dem Devonischen auf Erden vorhanden; die Cicadeen, welche noch jetzt am Kap der guten Hoffnung in derselben Urform weiter gedeihen, in welcher wir ihnen

zuerst im Keuper (achte Form.) begegnen; dieselben Gattungen der Laubhölzer, welche durch sieben Formationen hindurch, vom bunten Sandsteine bis zur Kreide, die Erdbildung begleiteten; die ihnen während dreier Formationen gleichzeitigen Nadelhölzer, welche noch der Boden trägt, auf dem wir wandeln.

Wenn nun nach unserem Gesetze eine zickzackartig von einer zur anderen Halbkugel gefaltete Schichtung, ununterbrochen durch alle Formationen von unten bis oben hindurchgehend, jede einzelne auf beiden Erdhälften hundert- und tausendfältig verbinden muss und so also eine continuirliche Decke herauskommt; wenn dieser Sachverhalt sich auch, nach unseren oben angeführten Beispielen von horizontalen Verschiebungen und gleich tief begrabenen gleichartigen Petrefakten, schon jetzt, trotz unserer höchst dürftigen und theils noch völlig fehlenden Kenntniss der Erdrinde, auf das deutlichste kund gibt: so ist damit der Lehre von zahllosen Neuschöpfungen aller Boden entzogen, der Descendenz-Theorie aber das sicherste Fundament geschaffen. Die Unterbrechungen gerade werden ein Beweis mehr für **uns** und aus einem Einwurfe **gegen**, ein gleich lautredender Zeuge **für** Darwin's grossen Satz, den erst sein letztes Werk gebracht: „Von der Zelle am Seeboden bis zum Beherrscher der Erde hinauf ist alles Leben nur eine Kette steter Entwickelung gewesen.“

Ein zweiter Einwand von Gewicht gegen die Lehre von der Umbildung der Arten fusst auf dem angeblichen Mangel genügender Motivirung einer solchen Umbildung.

Wenn Darwin, sagt man, den Kampf ums Dasein als das Haupt-Agens der Artenwandlung betrachtet, so dass mit seiner grösseren oder geringeren Lebhaftigkeit rascherer oder langsamerer Wechsel gleichen Schritt hält, mit seinem localen und zeitweiligen Aufhören zeitweilige und locale Stabilität eintritt; wenn der Kampf aber namentlich auf Uebervölkerung einzelner Distrikte durch Geschöpfe gleicher Bedürfnisse gegründet sein muss: so ist nicht abzusehen, wie er auf der ganzen, grossen, trockenen, üppig futterspendenden Bodenfläche nicht an Tausenden von Stellen zugleich bald ein solches Gleichgewicht

zwischen Bewohnerzahl und Nahrungsmitteln herstellen sollte, um ihn zum Stillstande, also die Umformung der Lebewesen zu einem Halte zu bringen. Noch weniger ist der stete Kampf aus Mangel an Raum nnd Nahrung für die viel weitere See eben wegen ihrer Grösse und Schrankenlosigkeit anzunehmen. Dazu sieht man nicht recht ein, warum ein derartiger Kampf ein anderes Resultat haben sollte, als das der blossen Reduktion oder Vernichtung einzelner concurrirender Geschlechter, und wie die Gestalt der überlebenden stetig von ihm beeinflusst bleiben sollte.

Hier tritt abermals unser Gesetz besser erklärend und stützend für Darwin ein, als bisher beigebrachte Gründe, indem es an den seit mehren Jahren namentlich durch v. Hochstetter bekannten Zusammenhang zwischen Lebensformen und geologischer Entwickelung der Bodenfläche anknüpft.

Australien sammt Nachbarinseln nämlich ist seit Beginn der Sekundärzeit, d. h. seit der oberen Perm-Formation, fast gar nicht mehr überfluthet und nur durch die See isolirt gewesen, denn es zeigt höchstens einige geringe Spuren der sonstwo späterhin abgesetzten Flötzgebirge. Uebereinstimmend mit diesem Umstande weist es uns denn auch heute noch dieselben einfacheren Urformen der Pflanzen- und Thierwelt auf, wie wir sie versteinert aus den ersten secundären Straten des bunten Sandsteines und seinen nächstjüngeren Nachbarschichten in England, Deutschland und sonstwo zu Tage fördern. Mit dem Ende der geologischen Entwickelung Australiens hat also auch die der Organismen ihren Abschluss gefunden.

Auf der ganzen übrigen Erde kommt, so viel man weiss, kein zweites Beispiel gleicher Unentwickeltheit und zugleich gleicher Isolirung vor, darum auch keines gleicher Stabilität der uralten Typen. Allenthalben sonstwo hat also der Kampf ums Dasein entweder angedauert, oder seine Einflüsse durch Ausgleich geltend machen können, nur nicht in dem gleichmässig trockenen und abgeschlossenen Neuholland.

Was hat ihn also rege und wirksam erhalten?

Die Wanderungen der Organismen, sagten mit Recht schon längst Darwin, Wagner, Haeckel und alle Vorkämpfer der Descendenz-Theorie. Die Wanderungen, antworten auch wir mit vollster Ueberzeugung, haben aber damit etwas ganz gewaltig viel Bedeutsameres gesagt, als die genannten Erklärer. Sie nämlich konnten nur die unendlich langsamen Ortsveränderungen im Sinne haben, welche Bodenschwankungen eines Verlaufes von Jahrmillionen durch andere Vertheilung von Land und Wasser erzeugten und ein grosser Temperaturwechsel veranlasste (denn seine einmalige Wiederholung höchstens räumt man zögernd ein); wir dagegen denken bei unserer Antwort an die 50—100 mal raschere Bewegung der periodischen Seeüberfluthung und Wärmeverschiebung und an die mit ihr zusammenhangende stetig langsam zwischen Nord und Süd oscillirende günstigste Wohnstätte der allermeisten Landthier- und Pflanzenarten. Diese im Verhältnisse zur Daseinsdauer des Planeten raschen Wandlungen sind das Agens gewesen, welches nie Ruhe gestattete und in Tausenden von Wiederholungen gleicher Einflüsse der Grossartigkeit der endlichen Wirkungen adäquat ist, vor welcher Grossartigkeit allein bisher eine Menge Bewunderer des Darwin'schen Gedankens sich zweifelnd zurückzogen, eben weil sie entsprechende Ursachen vermissten.

In den säkularen See- und Temperaturschwankungen haben wir sie nun vorliegen. Von den tiefststehenden, unvollkommensten Lebewesen an bis hinauf zu den höchstentwickelten hin haben alle denselben mehr oder minder sich anbequemen müssen und es ist lehrreich und anziehend, bei ihnen im Ganzen und Grossen schon eine ihrer Theilnahme an den grossen Wechseln proportionale Weiterbildung und Vermannigfaltigung zu verfolgen.

Die ungestörten Wasserbewohner der grössten Tiefen sind nach den Ergebnissen der Tiefsee-Fischereien wohl sicher heute noch die nämlichen wie die, welche die erste Morgendämmerung des organischen Lebens auf Erden bildeten. Die der höheren Seeregionen, nur wenig berührt, treten uns in ähnlicher Weise noch heutzutage zu allermeist in denselben Gestalten entgegen,

welche ihre Altvordern in der Primärzeit trugen. Eine wenig veränderte und vermannigfaltigte Form begegnet uns dessgleichen in den Bürgern der Süsswasser aller Zeiten. Wie aber sind die Gestalten der meistbetroffenen Landbewohner seit ihren ersten Urvätern in tausend und aber tausend Gliederungen auseinander gegangen! Wie hat selbst die höchste Species derselben, der Mensch, sich noch vermannigfaltigt, nachdem sie schon alle die Hauptzüge des höchsten Ranges in der Skala gewonnen hatte!

Es ist hier, bei den Geschöpfen, welche auf den trockenen Boden angewiesen waren, vielleicht erspriesslich, für diejenigen, welche mit den Werken Darwin's, Haeckel's, Wagner's, v. Cotta's und anderer nicht bekannt sind, nach dem ausgezeichneten Vorgange dieser Forscher nachzuweisen, wie denn diese Wesen so innig mit den Wandlungen der trockenen Fläche zusammenhingen, um ihre schliessliche Vielgestaltigkeit mit denselben in Verbindung zu setzen, oder mit andern Worten, die Umbildung der Arten aus der periodisch wechselnden Landvertheilung abzuleiten.

Die Einflüsse derselben zerfallen in zwei Gruppen. Die erste umschliesst die Wirkungen der Zusammendrängung von Geschöpfen gleicher Lebensbedürfnisse, die zweite die der nach Gestalt, Ernährungsweise und Temperatur abweichenden neuen Oertlichkeiten verdrängter Wanderer.

Wenn bei der Langsamkeit der Bewegung auch von einer grossen und direkten Zerstörung animalischen Lebens durch das Wasser keine Rede sein konnte, so musste sie indirekt in dieser Richtung gewaltig wirken. Die Mitbewerbung um die Existenzmittel gleicher Arten und Gattungen musste mit der Beschränkung auf kleinen Raum oder mit der Verschiebung der Wohnstätten an Oertlichkeiten, welche schon vorher eine dichte Bevölkerung gehabt hatten, nothwendig zum Untergange aller minder Starken und minder Gewandten führen und so eine Auslese zur Nachzucht veranlassen, welche die doppelte Tendenz der Kräftigung und Differenzirung der Kräfte hatte. Indem so nun einerseits Abnahme der Individuenzahl und

Lichtung der Reihen naheverwandter Species die Folge war, wurde andererseits der Bildung neuer Arten durch Bastardzeugung grosser Vorschub geleistet, wobei der Rückschlag in die Urform nicht besonders häufig sein konnte, weil die Accomodation an den neuen Boden die Eigenheiten neuer Mittelformen kräftig fixiren half.

Ebenso tief und wahrscheinlich noch tiefer eingreifend war aber jedenfalls auch die mit der nothgedrungenen Wanderung im Zusammenhang stehende Ernährungs- und Lebensweise. Durchdenken wir uns die Sache ein wenig, so wird sie uns sofort klar.

Die den Fleischfressern zur Nahrung dienenden Thiere wanderten nicht alle in gleicher Richtung, mit gleicher Schnelligkeit oder überhaupt gar nicht mit, bei den Futterkräutern und Nahrung spendenden Pflanzen war das letztere entschieden nur der Fall, denn ihre Versetzung gehörte Zeiträumen von unendlich viel längerer Dauer an, als die in Rede stehenden sind. Für beiderlei diente also Neues als Ersatz. Die neuen Nahrungsmittel waren aber einmal in den allermeisten Fällen anders zusammengesetzt, als die bisherigen, zum andern theils nur auf eine neue Weise zu gewinnen. Die neue Zusammensetzung des Futters konnte nicht ohne bleibenden und mächtigen Einfluss sein, namentlich nicht die pflanzliche Nahrung. In wärmeren Gegenden wuchsen immer, wie noch jetzt, im allgemeinen Kraut- und Graspflanzen gröberen Gewebes, die dafür aber oft saftreicher waren, so dass dieses reichere Futter auch bei den Thieren auf südlicher Wanderung nach und nach grössere, vollere Formen, andere Behaarung, in Folge dessen andere Hautbildung, anderes Gebiss, Gehörn etc. erzeugen musste, wie Darwin derartige correlative Wandlungen verschiedener Körpertheile eingehender bespricht. Die Ausbildung eines stärkeren Gebisses in Folge derberen Futters und damit zusammenhängende energischere Verdauung, erstarkende Verdauungsorgane und rüstigerer Körperbau lassen sich auf den ersten Blick begreifen. Bei der häufigeren und reicheren Nahrung der warmen Striche erlosch mit der Nothwendigkeit des

Nordens, grosse Anstrengungen um das Futter zu machen, auch die Kraft, es zu können, und Trägheit, Stumpfheit und Unbeholfenheit kennzeichneten die südlichen Nachkommen lebhafter, rühriger und gelenkiger nordischer Altvordern. Eine Verrückung des Wohnplatzes nach Norden zu mit ihren den gedachten ganz gegentheiligen Umständen musste auch ganz entgegengesetzte Wirkungen ausüben. Gleich einflussreich war auf Fleisch- und Pflanzenfresser der Ort, wo sie sich ihre neue Nahrung zu suchen hatten. Mit vorherrschendem Vorkommen derselben am ebenen Boden verlor der Kletterer erst die Lust, in nachfolgenden Geschlechtern auch die Fähigkeit, Bäume und Felsen zu ersteigen. Bei bester Nahrung auf Bäumen verkümmerte und starb aus, was nur am Boden sich zu ässen gewohnt gewesen war, und gelangten bald kletternde Species zur Alleinherrschaft. Viele Fleischfresser wurden vom Biunenlande an die See, andere von der See in das Binnenland gedrängt. Ihre neue Nahrung war also sowohl anders zusammengesetzt, als auch auf andere Weise zu erhaschen. Der geborene Fischer wurde also allmählich ein Landräuber, seine Schwimmfüsse verkümmerten, während seine Krallen wuchsen, seine Glieder an Elastizität zum Sprunge oder an Gelenkigkeit zum raschen Laufe gewannen. Der frühere Landjäger dagegen eignete sich in nachfolgenden Generationen alle die Requisite eines Störenfrieds der Gewässer an. Der fischende Vierfüsser oder Vogel, bisher Taucher in tiefen Gewässern, büsste diese Fähigkeit nach und nach ein, wenn schon Hals und Schnabel genügten, um aus viel geringeren Tiefen seine Beute emporzuheben; im umgekehrten Falle erwarb er sich in einer Reihe von Nachkommen durch Anpassung und Vererbung immer mehr die erforderlichen Eigenschaften, langen Hals oder Schnabel, Schwimmfähigkeit und die Organe, welche das auf eine Zeit lang unmögliche Athmen voraussetzte. Die Reaktion der Haut gegen die Temperatur ist schon in den jährlichen Wechseln der Haarfarbe und -länge der uns umgebenden wilden Thiere so auffällig, dass wir sie bloss anzuführen und uns bei dem permanenten Orts- und Luftwechsel nur als dauernd zu denken brauchen,

sammt den correlativen Umbildungen anderer Theile der äusseren Gestalt und inneren Organisation.

So könnte man nun, ohne viel fehlzugreifen, eine ganze Menge Veränderungen der wandernden Thiere in allgemeinen Zügen konstruiren. Das gegebene Wenige wird aber genügen, dem mit dem Gegenstande weniger vertrauten Leser denselben zu skizziren.

Hinterher kehrten dann mit veränderter Bedeckung der Haut, veränderter Form der Gliedmaassen, veränderter Leibesgrösse und Proportion ihrer einzelnen Körpertheile nach 10,500 Jahren die Ur-Ur-Enkel im 2—3000sten Gliede wieder an alte Heimathstätten zurück, zu dem Lande ihrer vielleicht oft schon ihnen recht unähnlichen Vorfahren und erfuhren eine Rückgestaltung, die aber sicher nicht in vielen Fällen zu dem Urbilde genau zurückführte, sondern je nach der Beschaffenheit des neuen Bodens, der Weite der Versetzung, den neu erworbenen Eigenschaften der Thiere selbst zu einer mehrfachen Abweichung der Formen gedieh, welche nach den verschiedenen Seiten hin nur noch nähere Verwandtschaft, nicht mehr Identität genannt werden konnte. Viele Species von Thieren aber, welche sich mit der Verschiebung der Wohnstätten jedesmal vom Aequator her polwärts und umgekehrt bewegten, waren ganz neue für die neue Heimath. Der grosse Wechsel trockener Bodenfläche, welcher ja auch die Tropenzone mit betraf, verschob je nach der Bodenerhebung dort die betreffende Thierwelt auf das gewaltigste sowohl nach geographischer Länge, als Breite, so dass also frühere Bewohner des Südens nun nach Norden, und umgekehrt, ehemalige Insassen nördlicher Striche nun nach Süden wanderten. Ebenso wurden frühere Europäer nun Asiaten oder umgekehrt, so dass also bei ihnen die Lebensbedingungen der Urväter gar nicht, oder nur kaum annähernd wiederholt wurden. Belege für alles das liefert uns, trotz sehr mangelhafter Kenntniss, schon reichlich die Palaeontologie, zusammengehalten mit der heutigen Thiergeographie, in den Beutelthieren, Schweinen, Elephanten, Hyänen, Pferden, Giraffen etc. etc.

Zum Schlusse dieser Skizze betonen wir es noch einmal: Nur die Unzahl der Wiederholungen unserer säcularen Wechsel an der Erdoberfläche ist der unübersehbaren Vermannigfaltigung der Formen in der Thierwelt adäquat, und sie ist es vollkommen.

Noch interessantere, weil uns Menschen um vieles näher berührende, trauriger Weise aber bis jetzt sehr dunkle Fragen sind das Alter nnd die Verbreitungsart unserer eigenen Species auf Erden, seit sie sich aus der Thiersphäre emporgewunden hatte. Sehen wir zu, ob unser Gesetz auch hier Licht zu verbreiten geeignet sei, in einer

2. Betrachtung: Das Minimum menschlicher Existenzdauer auf Erden und die Verbreitungsart der Species.

Hier werden einige vorläufige allgemeine Erörterungen am Platze sein.

Es besteht nach den neueren Anschauungen zunächst kein Zweifel darüber, dass die Menschenspecies in ihrem Urzustande den Landthieren in so fern gleich zu achten gewesen sein muss, als auch sie ihre Wanderungen gewiss nicht aus Lust am Ortswechsel, aus Unternehmungstrieb und Speculation, sondern lediglich einem unwiderstehlichen äusseren Zwange folgend, unternahm, Wanderungen, welche sie nichtsdestoweniger zu ihrer endlichen Ausbreitung über den Erdkreis führte. Dieser Zwang war die Uebervölkerung und die schwankende Unbewohnbarkeit oder Ungunst des Bodens. Die Versetzung der Menschenspecies bis zu äussersten Winkeln bedeutender Unwirthlichkeit hin wäre eben ein Räthsel, unlösbar wie das der Uebereinstimmung zwischen Alpen- und Polarpflanzen, ohne die Voraussetzung eines beweglichen Zwanges, einer Verschiebung zusagender Bodenfläche. Die heutigen Erdstriche, in denen der Mensch behaglich existiren könnte, haben einen so grossen Raum leer oder dünn bevölkert übrig, dass alle die versprengten Eisgrenzer und Bewohner dürftig nährender Striche reichlichen Platz in ihnen

finden könnten und nicht weitab in traurigen Oeden ein Leben zu führen brauchten, das uns kaum einen Werth zu haben scheint. Gleich viel und wahrscheinlich noch weit mehr günstiger Raum ist aber ohne Zweifel seit je vorhanden gewesen. Wir sehen also ausser einer gewaltsamen Vertreibung keinen Grund ab, wesswegen zumal gerade so sehr an der Scholle klebende rohe Urvölker liebliche Heimathen gegen traurige oder wenigstens zur Mühe zwingende vertauscht haben sollten. Die Verdrängung durch ein in seiner Masse und Verbreitung so einzig dastehendes, so feindliches und unwiderstehliches Element, wie das Wasser, welches successive Geschlechter unerbittlich bis zu Bergkämmen und ihnen entlang bis zu äussersten Grenzen der trockenen Fläche trieb, ist die einzig denkbare Art uud Weise, das Wasser mit breiten Schwankungen seiner Betten die einzig begreifliche Ursache der Zerstreuung menschlicher Bewohner über das Erdenrund. Aus der Anwesenheit von Menschen in kalten, öden Strichen folgt nebenbei mit Nothwendigkeit auch deren früherer günstigerer Zustand, also ein Wechsel auch in dieser Hinsicht.

Der Mensch hatte natürlich, bei der Langsamkeit der Seespiegel- und Temperaturbewegung und bei seinem Körperbau, dieselben Chancen der individuellen Rettung vom Untergange, wie die meistbegünstigten fliegenden und schnellfüssigen Landthiere, daher bis jetzt ebenso wenig, wie bei diesen, Spuren von Massenzerstörung seiner Urstämme entdeckt worden sind.

Was die Wege der Menschenwanderungen im ganzen und grossen betrifft, so dürften dieselben mit ziemlicher Sicherheit zu verfolgen sein. Hochländer und Gebirge werden uns im allgemeinen die Richtungen bezeichnen, denen unsere Altvordern auf der überflutheten Erdhälfte, Flussthäler diejenigen, denen sie auf der trockengelegten folgten, und diese für lange stabilen Züge der Physiognomie der Erdoberfläche dürften den achtsamen Forscher am sichersten über Verwandtschaft später getrennter Stämme aufklären.

Zu allernächst interessiren uns bei der weiteren allgemeinen Erörterung das relative Alter der lebenden Menschen-

Varietäten und die erste Ausgangstelle aller ihrer Wanderungen, ihr Schöpfungsmittelpunkt, wie ihn Häckel (Natürliche Schöpfungsgeschichte, S. 311 ff.) nennt, welcher mit Darwin die Annahme einmaliger Entstehung jeder neuen Lebensform an einer Oertlichkeit mit ganz begreiflichen Gründen verficht.

Hierbei werden wir uns zuvörderst fragen müssen: Welche der lebenden Varietäten nähert sich wohl am meisten dem Urzustande? Welche Oertlichkeit auf Erden bot wohl dem hülflosen Urmenschen die behaglichste Existenz?

Es steht seit lange nach den Zeugnissen aller Reisenden und Missionare fest, dass die sogenannte schwarze Varietät als Ganzes, also die Australneger und Papuas mitgerechnet, einmal die geistig tiefststehende Schicht innerhalb der Species „Mensch" bilden, zweitens durch ziemlich dichte Behaarung einer grossen Fläche ihres Leibes, Maassverhältnisse und andere Eigenschaften desselben (lange Arme, Wadenlosigkeit, übelriechende Ausdünstung) körperlich am meisten nach dem Affentypus hinneigen, besonders nach dem der mit ihnen fast in Gesellschaft lebenden anthropoiden oder Menschenaffen der alten Welt. Unter diesen Schwarzen wieder sind es namentlich die neuguinesischen Papuas und die in der Hautfarbe etwas gebleichten Hottentotten Südafrikas, welche man aus den angeführten Gründen als die tiefste Stufe lebender menschlicher Entwickelung betrachten muss. Alle Schwarzen bewohnen dazu, die zweite Frage anlangend, einen grossen Theil derjenigen Erdstriche, welche ihnen noch jetzt reichlichen Unterhalt ohne viel von ihrem Zuthun gewähren und in grauen Urzeiten dasselbe jedenfalls in ebenso hohem, wahrscheinlich aber höherem Maasse gethan haben. Alle geologischen Thatsachen sprechen bekanntlich einstimmig für eine einstig grössere Breite der heissen Zone. So würden uns denn die gedachten Gründe übereinstimmend die sogenannte schwarze Rasse als die älteste, als in den Tropengegenden heimisch, diese aber oder irgend einen Punkt derselben als die Urheimath des Menschen bezeichnen. Von dort hinweg würden sich die Urmenschen ebenso wenig aus Wandertrieb oder Unternehmungslust freiwillig, wie sie es in

historischen Zeiten gethan, entfernt haben, sondern nur gezwungen durch eine unabweisliche Nothwendigkeit.

Hier werfen wir nun am dienlichsten erst einen flüchtigen Blick auf die Menschen-Varietäten, welche nicht Schwarze sind.

Sie bewohnen mehr oder minder dicht fast alle bekannten, überhaupt noch eben bewohnbaren Striche zu beiden Seiten des Aequators, hauptsächlich aber die von ihm nördlich gelegenen, weil eben in dieser Richtung das meiste trockene Land sich heute findet. Ihre alte Blumenbach'sche Eintheilung in braune, rothe, gelbe und weisse Varietät ist, gleich den geologischen „Formationen", eine Unterscheidung, welche, näher besehen, nur eine ungefähre Uebersicht gewährt, ohne sonst viel zu bedeuten. Die Uebergänge der Farbe sind so allmählich, die Mannigfaltigkeit der Nuancen innerhalb einer sogenannten Rasse ist so gross, die Unterscheidung nach andern Merkmalen (Form des Schädels, Gesichtswinkel, Stellung der Schneidezähne, Länge der Gliedmaassen, Schnitt der Augen) oft so abweichend von den durch die Farbe gebildeten Grenzen, dass man sie als unterscheidend nur für allerroheste Umrisse zulassen darf.

Allgemein gesprochen, ist jedoch die Hautfarbe aller zu beiden Seiten der Tropenzone lebenden Völker heller, als die der Bewohner des inneliegenden heissen Gürtels und zwar in deutlich progressivem Maasse immer mehr licht mit der grösseren Annäherung an die Pole, welche freilich auf der südlichen Halbkugel weit hinter derjenigen auf der nördlichen zurückbleibt. Eine gleiche Progression der lichteren Hautfarbe läuft aber auch mit der verschiedenen Höhe der Culturstufe parallel. Daraus würde sich der Schluss ziehen lassen, dass abnehmende Wärme direkt und zunehmende Entwickelung des Gehirns correlativ dieselbe Wirkung auf die Haut ausgeübt haben. Für beides dürften wohl in historischer Zeit die Juden als ein guter Beleg dienen, welche, ursprünglich dnnkel wie die Araber; ihre nächsten Vettern, in kühleren Klimaten und auf der höheren Bildungsstufe derjenigen Nationen, unter welchen sie als Gäste leben, ganz die helle Haut derselben angenommen haben.

Fragt man den Mediziner nach der verschiedenen Constitution der verschieden gefärbten Haut der Menschenspecies, so erhält man Aufschluss dahin lautend, dass dieselbe durchweg gleich sei bis auf ein Pigment der zweiten von vier Decken, der Netzhaut, welches Pigment bei dem Neger dunkelbraun-schwärzlich, bei dem Weissen rein fleischroth gefärbt sei.

Consultirt man den Maler betreffs der Hautfarben, so hat uns dieser zu entgegnen, dass mit Zugrundelegung des gelblich-weisslich-röthlichen Teint des Nord-Europäers sich alle Schattirungen durch verschieden grossen Zusatz von Braunschwarz genau herstellen lassen, und dass er selbst die grössten Schattentiefen eines europäischen Gesichts mit fast der Farbe des Negers ausdrücke, dass also Mangel an Beleuchtung und das genannte Pigment mit derselben Grundfarbe (gelblich-weisslich-röthlich) dieselbe Wirkung erzeugen. Alle Haut-Nuancen bilden demnach eine Farbenskala mit demselben Grundtone und verschieden grossen Mengen desselben Pigmentes. Möglicherweise bewirkt aber auch noch dazu ein höherer oder niederer Grad von Transparenz der Epidermis einige Schattirungen.

Im ganzen und grossen hält mit dem dunklen Hautpigmente das des Haupthaares in etwa gleichen Schritt, ist aber augenscheinlich von grösserem Widerstande gegen Einflüsse irgend welcher Art. In Aequatorialgegenden ausnahmslos schwarz, färbt sich das Haupthaar nach den Polen zu bei einer grossen Zahl von Individuen einiger (der gebildetsten) Nationen immer heller und geht im Norden zum Theil in flachsgelb über. Auch hier ist wahrscheinlich ein ungleiches Maass eines und desselben Färbestoffes der einzige Grund des Unterschiedes, indem die altersweissen Haare, denen der Färbestoff mangelt, bei allen Menschen genau gleich gefärbt, nämlich einfach durchsichtig sind und nur durch lichtzerstreuende Reflexe wie Weiss wirken.

Die grosse Zähigkeit des tiefschwarzen Haarpigmentes gegenüber andern Eigenschaften des Haupthaares und ebenfalls gegenüber der Hautfarbe tritt uns aber sofort entgegen, wenn wir beiderlei rücksichtlich der Verbreitung über Rassen vergleichen. Die Büschelhaarigkeit (truppweise Anordnung der

Haarwurzeln) der Hottentotten und Papuas beschränkt sich auf diese zwei Reste des wahrscheinlich ältesten Typus; die Vliesshaarigkeit auf die Neger und Buschmänner, welche beide wohl eine der frühesten Variationen der primitiven menschlichen Gestalt darstellen. Ueber beide genannte Typen nun verbreitet sich die platt-cylindrische Form der einzelnen Haare, welche die wollige Kräuselung veranlasst. Die Schlichthaarigkeit umfasst, von den wenigen Australnegern anfangend, die sehr ausgebreiteten oder individuenreichen Rassen der Malayen, Indianer und Mongolen. Die mehr oder weniger stark hervortretende Lockenhaarigkeit, vermuthlich einzig und allein auf der grösseren Dünne des Haarkörpers beruhend, umschliesst alle andern noch übrigen individuenreichen Menschen-Varietäten. Das tiefschwarze Haarpigment nun ist allen zusammen bis auf einen Bruchtheil der Lockenhaarigen eigen und tritt in diesem Bruchtheile selbst noch bei zahlreichen Individuen auf.

Da die sammt und sonders Schwarzhaarigen Striche der allerverschiedensten Temperaturen bewohnen (Neger, Arktiker), so scheint die Luftwärme und die verschiedene Energie des Sonnenlichtes ohne Einfluss auf das Maass des Haarpigmentes zu sein und wir müssen uns dasselbe wohl zu allermeist mit verschieden hoher Gehirnentwickelung in Zusammenhang denken; wogegen das Maass des Färbestoffs der Netzhaut mit der Temperaturhöhe und der Kraft der Sonnenstrahlen parallel zu variiren scheint, da die Erfahrung lehrt, dass kürzerer Aufenthalt in den Tropen die Haut des hellsten Europäers vorübergehend merklich verdunkelt, ein längerer Verbleib daselbst aber schon eine sehr auffällige braune Nuance des Teint für das Leben fixirt, und da alle Negerkinder erst nach Verlauf mehrerer Jahre die Farbentiefe der Eltern erreichen.

Die verhältnissmässig rasche Wandlung der Haut ins Dunklere, zusammengehalten mit den andern Umständen, dass die nach Amerika versetzten und unvermischt gebliebenen Neger im Laufe zweier Jahrhunderte noch um keine merkliche Schattirungsstufe heller geworden sind, als ihre Landsleute zu Hause, und dass bei ihrer wiederholten Kreuzung mit den

Weissen erst nach mehren Generationen die Hautfarbe der Nachkommen nennenswerth ableicht, was bei den Mestizen (Bastarden von Indianern und Weissen) fast sofort erfolgt, spricht dafür, dass der dunkle afrikanische Teint der ältere, stabilere, der hellere indianische der neuere, noch weniger festgewurzelte sei. Es liesse sich also auch hieraus auf das höchste Alter unter allen bei der schwarzen Varietät schliessen, von der sich die andern abgezweigt hätten.

Diese Abzweigung müsste demnach am ehesten erfolgt sein bei den Urahnen der heutigen Weissen, die auch schon vor der künstlichen letzten Verschiebung vieler ihrer Zweige räumlich am weitesten von der schwarzen Varietät getrennt waren. Die Abspaltung würde um einen weiten Raum später liegen für die sogenannte gelbe (mongolische), um einen ferneren später für die rothe (indianische), am letzten erfolgt sein bei den Vorfahren der sogenannten braunen (malayischen) Varietät. Mit diesem Schlusse würde Farbe und Constitution des Haupthaares zusammengenommen im Ganzen stimmen, indem die abweichendste helle Farbe desselben und Neigung zur Lockenbildung fast nur der weissen Varietät eigen sind, schwarzes Haarpigment allen anderen Varietäten fast ausnahmslos noch gemeinsam ist, Schlichthaarigkeit Mongolen (auch Arktiker) und Indianer wieder entschieden von den flocken- und wollhaarigen Tropenmenschen absondert.

Bei einer solchen ganz allgemeinen Parallelisirung von Teint, Haarfarbe, Alter und Wohnstätte kommt man übrigens sofort dazu, unter den Afrikanern und sonstigen Woll- oder Büschelhaarigen selbst sehr merkliche Abweichungen (z. B. die hellere Hautfarbe der Hottentotten) wahrzunehmen, welche auf beträchtliche Ortsveränderungen hindeuten. Gleicherweise stellen sich andere typische Unterschiede unter ihnen ebenso gut heraus, als zwischen ihnen und allen andern sogenannten Menschenrassen, welche durch ähnliche Abweichungen wieder selbst getrennt werden, wenn auch die Differenzen der Tropenmenschen unter sich stets einen nur geringer hohen Grad erreicht haben (Form des Kopfes, Stellung der Schneidezähne etc.).

Wir wollen indessen alle diese Unterschiede hier unbesprochen lassen und für jetzt mit dem sehr wahrscheinlichen Resultate zufrieden sein, dass die schwarzen Kraushaarigen den lebenden relativ ältesten Menschenstamm darstellen.

Alles vorstehend zur allgemeinen Orientirung kurz Gesagte ist bis auf das auf die schwankenden Heimathstätten Bezügliche wiederum längst gründlicher als hier erörtert worden und allgemein bekannt gewesen, aber an den eigentlichen Kern der Fragen über menschliche Urzeiten, über Alter und Wanderungen der Menschenspecies ist noch nicht anders, als mit zum Theil sehr wunderlichen Hypothesen gerührt und noch kein irgendwie sicheres Resultat erzielt worden, weil eben aller sichere Anhalt fehlte. Die allerverschiedensten, zum Theil sehr irrigen Grundlagen, wie z. B. die, dass die Flüsse seit Einschwemmung von Menschengebeinen ihre Thäler um 2—300 Fuss ausgewaschen hätten, haben für Berechnungen gedient und zu ebenso abweichenden als nothwendigerweise irrigen Ergebnissen geführt. Mit unserem Gesetze ist endlich ein sicherer Anhalt für eine der Richtigkeit sich nähernde Lösung gegeben, wesshalb wir denn auch eine solche wenigstens zu liefern uns anschicken, Vollkommeneres der immer klarer sehenden Zukunft, welche über ein reicheres Material zur Stütze gebieten wird, überlassend.

Wir knüpfen bei dieser Untersuchung am zweckmässigsten an die Gegenwart, d. h. an die historische Zeit an und gehen behutsam in die Fernen der Urzeiten hinauf, weil wir so vielleicht in manchem allgemein bekannten Thatsächlichen eine Handhabe für richtige Würdigung der letzteren gewinnen mögen.

Es wird also unsere nächste Aufgabe sein, zuzusehen, ob in historischer Zeit ein Zusammenhang zwischen Wechseln der Volksdichtigkeiten, temporären Völkerzügen oder andauernder, successiver Wanderung und etwaigen Wandlungen von Klima und Bewohnbarkeit des Bodens bestanden habe, wobei natürlich die durch die Entdeckung Amerikas und namentlich Australiens

und die durch Sucht nach Bereicherung hervorgerufenen Heimathwechsel aus dem Spiele bleiben müssen. Findet sich ein solcher Zusammenhang bestätigt, so werden wir die erlangten Resultate als Grundlagen zu Schlüssen über vorhistorische Zeiten verwenden dürfen. Die ersteren Erörterungen betiteln wir demgemäss:

a) Betrachtung über das etwaige Ursache- und Wirkungs-Verhältniss zwischen den terrestrischen Wandlungen kosmischen Ursprungs und den Ortswechseln von Völkern in historischer Zeit.

In das 4. und 5. Jahrhundert unserer Zeitrechnung fällt eine grossartige Massenbewegung der meisten Völker Süd- und Mittel-Europas mit der Hauptrichtung nach Westen und Nordwesten, welche ihren Anstoss von Osten her erhielt. Die Ausgangsstelle der Verschiebung von Wohnsitzen ist zwar nicht genau, aber ungefähr bekannt. Sie war das westliche Mittelasien, und die ursprünglich westlich drängenden Völker werden sogar im Süden und Innern dieses Continentes gewohnt haben, wie aus dem mongolischen Typus der wahrscheinlich damals herübergekommenen Magyaren und Finnen zu erkennen ist. Verfolgen lässt sich der gewaltsame Vorstoss bis südlich und östlich des Kaspisees. Das Resultat war eine Volksverdichtung im südlichen und mittleren Europa bis zum atlantischen Oceane hin, eine Verdünnung der Volksmenge an der Ursprungsstelle. Frage: Lag der Bewegung eine Nothwendigkeit zu Grunde? Sie muss entschieden bejaht werden, und wir können sogleich mit Sicherheit sagen: Uebervölkerung an den Ursprungsstellen der grossen Wanderung war die Ursache.

Wir haben die besten geschichtlichen Beweise dafür, dass eine sehr bedeutend dichte Bewohnerschaft die Länder um das östliche Mittelmeer, zwischen diesem und dem Kaspisee und von da in ununterbrochener Folge bis nach Vorder- und Hinterindien hinein jedenfalls in dem letzten Jahrtausende vor Christi Geburt, wahrscheinlich aber auch schon viel früher und ebenso sicher bis einige Jahrhunderte später erfüllte. Einiges notorische Thatsächliche wird als Beleg genügen.

Persien war ein dicht bewohntes Land, denn Xerxes konnte zu Anfang des fünften Jahrhunderts vor Christo wiederholt Heeresmassen aufstellen, welche den riesigsten Armeen der Neuzeit an Zahl nichts nachgeben, Darius im vierten Jahrhundert dem Alexander gleichfalls mehre Male solche Streitkräfte entgegenwerfen, welche ohne Gefahr der Erschöpfung nur einem Volke von hoher Millionenzahl entnommen werden durften.

In der fruchtbaren Niederung nordwestlich des persischen Golfes blühte schon Jahrhunderte vorher ein Reich unter verschiedenen Namen und nacheinander mit mehren Hauptstädten, deren jede nach der Ueberlieferung und heute aus dem Schutte auftauchenden Baudenkmälern es au Bürgerzahl und Grösse mit unsern modernen europäischen Metropolen aufnehmen mochte, und wenn die jüdischen Zahlenangaben richtig sind, so stellte das Euphrat-Tigris-Thal Heere ins Feld, welche noch heute höchst achtunggebietend erscheinen müssten.

Die zum Theil viel weiter hinauf datirenden Steinkolosse Egyptens, mit mangelhaftem baulichen Apparate bis zu Massen aufgethürmt, welche durch ihre Grösse jeder Zerstörung zu spotten scheinen, sind nur durch Arbeiterzahlen herstellbar gewesen, welche wir Armeen nennen würden und welche nur ein von Arbeitskräften strotzendes Reich so der übrigen Arbeit entziehen durfte.

In Vorder- und Hinterindien zeugen eine Unzahl zum Theil uralter Ruinen (von Bastian, Lagrée, Garnier u. A. beschrieben) und Reste einer kunstreichen Ausnutzung des Bodens auch auf den Sundainseln (Wallace), an heute theils wüsten Stellen, von einer bis in unser Mittelalter (chines. Beschreibung von Angkor Tom in Kambodscha) hinabreichenden Volksdichtigkeit, die sich derjenigen Belgiens und Englands hätte an die Seite stellen können.

Aus dem bekanntlich wiederholt erfolgten Vordringen der Mongolen weit nach Westen, das uns ausser den Magyaren und Finnen auch die Türken zuschob, lässt sich auch auf eine andauernde übergrosse Volkszahl ihrer central-asiatischen Heimath schliessen, und von China steht es fest, dass dort seit

Jahrtausenden schon der Boden ungefähr auf dieselbe gartenähnliche Weise angebaut wurde, wie heute, um die enorme Volksmenge zu ernähren, und dass das Wohnen auf Flössen wegen Raumersparniss seit jeher üblich war.

Es fragt sich nun an zweiter Stelle, ob Uebervölkerung allein zur Erklärung des Vordrängens nach Westen und Nordwesten hin ausreicht oder nicht? Hierauf muss bestimmt mit „nein" geantwortet werden.

Nach der entsprechenden Ausgleichung der Bewohnerzahl gegen benachbarte Länder hätte, wie zu erwarten gewesen wäre, an der Ursprungsstelle der Bewegung eine passende Dichtigkeit beibehalten werden und sie, wie das anscheinend gleichsituirte China, ein volkreicher Erdstrich bleiben können. Das ist aber durchaus nicht der Fall gewesen und wir finden in den genannten ursprünglich dicht bewohnten Ländern in unserer Zeit einen im ganzen höchst spärlichen Anbau durch wenige arme Bewohner. Wesshalb? Der Boden ist zum Theil eine baum- und krautlose Wüste und nur an bewässerten oder nach Norden abgedachten Stellen (Rohlfs' Vortrag über die Gegenden um die Syrten; Layard, Reisen nach Niniveh) noch mit der alten mächtigen Triebkraft begabt. Die Einwohner stehen zudem meist tief unter der Kulturstufe ihrer Vorfahren vor 2—5000 Jahren, sind, durch die Hitze erschlafft, indolent geworden und verringern sich fast allenthalben an Zahl durch oft grauenvolle Hungersnoth in Folge häufiger allgemeiner Dürre.

Dieser Wechsel von Zuständen aber lässt sich auf einem mehr oder minder breiten und sehr langen Gürtel parallel mit dem Aequator verfolgen, welcher Gürtel die ganze Nordküste Afrikas, die südlichsten Spitzen Europas, Kleinasien, Arabien, Persien, Vorder- und Hinterindien umfasst, sich aber gegen sein östliches Ende zu mit der Richtung des Himalaya etwas nach Süden neigt, so dass er China, an dessen Ufern stets eine von Nordosten herkommende kühlende Meeresströmung entlang zieht, nur wenig, wenngleich auch noch merklich berührt. Wir finden also innerhalb dieses Gürtels zunehmende Dürre, abnehmende Bevölkerungszahl und sinkende Kultur.

Sehen wir uns nun die Länder der alten Welt an, welche nördlich des betrachteten Gürtels liegen, so finden wir in ihnen im ganzen und grossen die den geschilderten gerade entgegengesetzten Erscheinungen. Das ganze mittlere und nördliche Europa, der in gleicher Breite liegende Streif Central-Asiens sind in der Zeit des gedachten Verfalls aus Zuständen trostloser Oeden zum Theil entweder in solche der höchsten Bodenkultur übergegangen, oder (südliches Sibirien) auf dem besten Wege dahin. Die Bewohner, theilweise so dicht gedrängt, wie es nur je sonstwo der Fall gewesen sein kann, haben in unserer Zeit fast durchweg eine geistige Höhe erstiegen, welche, so viel wir wissen, im ganzen noch nie erreicht worden ist. Genaue Parallel-Erscheinungen zu diesen neueren Verhältnissen der alten Welt bietet Amerika seit seiner letzten Entdeckung von Süd-Europa aus, und ist hier auch zu beachten, dass der dort von den Entdeckern vorgefundene und demnächst rasch verfallene alte Staat Mexiko genau in der Breite der gleich ihm verkommenen Länder der alten Welt lag.

Die heutigen Volksdichtigkeits-Verhältnisse und Kulturzustände mittlerer und nördlicher Striche der nördlich gemässigten Zone sind nun, ausser dem der gedachten grossen Bewegung bald nach dem Anfange der christlichen Aera, das Resultat folgender hauptsächlicher älterer und neuerer, rascher oder langsamer Ortswechsel von Ansiedlern:

1) der Germanen und Skandinavier, nach Nordwesten, zu einer nicht bestimmbaren vorgeschichtlichen Zeit, und aus Südost-Asien her; (ein Theil des Weges der ersteren wird uns wahrscheinlich das Donauthal hinauf und durch die Schweiz von den Pfahlbauten bezeichnet (v. Cotta); die zuerst in Dänemark ansässigen Voreltern der letzteren lieferten wahrscheinlich die sogenannten Küchenabfälle);
2) der Slaven, nach Westen und Nordwesten, in einer ebenfalls unbekannten, jedenfalls sehr frühen, vorgeschichtlichen Zeit, und aus dem mittleren Asien;
3) der Kelten, des Volkes der Dolmen (welche rohen Bauwerke ihren Zug bezeichnen), aus irgend einem Theile

Südost-Asiens, nach einigen irischen Gelehrten (Owen Connellan z. B.) aus Nord-Afrika (Karthago), in nördlicher Richtung nach Spanien, Frankreich, England, Irland und Schottland, wahrscheinlich in den letzten Jahrhunderten vor unserer Zeitrechnung;

4) der Griechen, in westlicher und nordwestlicher Richtung, nach Sicilien, Unteritalien und Frankreich, um ein halbes Jahrtausend vor Christo;

5) der Sachsen uud Angeln, in westlicher Richtung, nach Britanien, um die Mitte des 5. Jahrhunderts;

6) der Araber, in westlicher und nördlicher Richtung, circa 7 Jahrhunderte nach Christo, welche Bewegung freilich zum Theil später wieder rückgängig wurde;

7) der Norweger, in nordwestlicher Richtung nach Island, seit dem 9. Jahrhunderte;

8) der Normannen, in nördlicher Richtung nach England, im 11. Jahrhunderte;

9) der mongolischen Türken, in westlicher Richtung, vom Osten des Kaspisees her, bis ins südliche Europa, seit dem Ende des 13. bis zur Mitte des 15. Jahrhunderts;

10) des seit der Entdeckung Amerikas continuirlichen Stromes der Einzelwanderung gebildeter Europäer, vorherrschend in die nördlich gemässigte Zone der neuen Welt gerichtet, welche Bewegung freilich für unseren Zweck nicht mitzählen soll;

11) der zwangsweisen und freiwilligen Versetzung slavischer Landbauer und Bergleute ostwärts in das südliche Sibirien, wohin auch mit zunehmender Bewohnbarkeit Mittel-Asiaten nordwärts zogen.

Es scheint bei einer solchen Uebersicht zum Theil grosser Ortsveränderungen, besonders in den Fällen ältester Daten, schon an und für sich unmöglich, anzunehmen, dass nur ein Zufall oder eine Laune der Völker zu Grunde liegen sollte, wenn sie sich in Massen da- oder dorthin begeben und anbauen. (Bei den Arabern ist allerdings religiöser Fanatismus, bei den neuesten langsamen Migrationen Speculation und Politik

stark im Spiele gewesen.) Wir können nicht umhin, irgend ein äusseres, unwiderstehlich Treibendes, irgend eine aufgezwungene Art des Kampfes ums Dasein am Grunde solcher Erscheinungen zu erblicken. Ebenso unstatthaft ist es, zu schliessen, dass ganze Völker hier durch Versäumniss die Ertragsfähigkeit des Bodens in erschreckendem Maasse hätten abnehmen machen, an einer anderen, weit abgelegenen Stelle dagegen dieselbe bloss durch Fleiss und Kunst, im Kampfe mit anscheinend unüberwindlicher Ungunst, nach und nach wunderbar hätten erhöhen können. Erfahrungen an Hunderten von Oertlichkeiten beweisen, dass Boden und Klima die Einwohner bestimmen, nicht von ihnen bestimmt werden. Baumwuchs lässt sich z. B. jetzt an vielen Küsten und Binnenstrecken nördlich gemässigter Länder, wie in England, Schottland, in den russischen Ostsee-Provinzen etc. trotz aller aufgewandten Mühe einzelner nicht erzeugen. Es wächst höchstens krüppelhaftes Strauchwerk, und doch haben dieselben Stellen in letztvergangenen Jahrtausenden mächtige Wälder getragen, wie es die jüngsten Erdschichten bezeugen. In Canada dagegen, zur Zeit der Entdeckung vorherrschend kahl und (nach Lyell) jetzt einen Baumwuchs von höchstens 3 bis 4 Jahrhunderten tragend, ist derselbe spontan entstanden und nunmehr mit aller Mühe der Ansiedler kaum niederzuhalten. Er wuchert trotz Feuer und Axt immer wieder üppig empor (Dawson). Myrthen und wilder Lorber wachsen seit mehren Jahrhunderten durch fast ganz England wild, welche künstlich zu züchten früher nicht gelang. Die aus den egyptischen Katakomben bekannten Kulturpflanzen dieses Landes haben sich heute in die kühleren Striche des abessinischen Hochlandes und in den höheren Westen Afrikas zurückgezogen. (Braun's neulicher Vortrag in der berliner Anthropologischen Gesellschaft.) Der Weinbau ist seit der Römerzeit bis nach Norddeutschland, ja bis nach Christiania von Italien und Spanien her langsam vorgedrungen. An die Stelle der Rennthiere sind seit Menschengedenken in Norwegen Schafe und Rinder getreten, weil die ersteren freiwillig durch ihren Rückzug nordwärts Platz machten, und spanische Schafe

gedeihen in Sachsen ohne künstliche Mittel. In Dänemark weisen die Torflager, also die jüngsten Schichten, eine Aufeinanderfolge von Fichten-, Eichen- und Rothbuchen-Wäldern auf, also einen handgreiflichen Beweis von letzter Temperaturerhöhung, zu welcher die Bewohner nichts beigetragen haben können, da nach antiken Funden in der Rothbuchen-Region dieselbe schon von der Römerzeit her datirt, in der man in Dänemark noch lange nicht an hohe Pflege des Bodens dachte (v. Cotta, Geologie der Gegenwart).

Gleiche terrestrische Lage gleicher Wechsel führt uns aber mit Bestimmtheit zu streng gesetzlichen Ursachen ausserhalb des Menschen- und Völkerwillens, zu solchen kosmischer Natur um so mehr, als immer zahlreichere Beobachtungen uns zu einer noch bedeutenderen Wandlung der Temperaturhöhe führen, welche der im Vorhergehenden angedeuteten sich genau anschliesst. Wir haben in unsern beiden ersten Werkchen schon mehres Einschlägige angeführt und können uns hier auf Neues berufen, wozu namentlich die oben in einer Note besprochenen Beobachtungen deutscher und schwedischer, norwegischer und russischer Nordpolfahrer, dann aber auch Erscheinungen entgegengesetzter Richtung auf der südlichen Halbkugel gehören. Die Zeitschrift „Globus“ brachte nämlich im Dezember-Hefte des Jahrggs 1870 Folgendes über einen auffallenden Klimawechsel der Südinsel Neuseelands: Ein Bericht vom 30. August aus Danedin, auf der grossen Südinsel, theilt mit: „Seit vielen Monaten war das Wetter weit und breit so kalt und nass gewesen, dass die Felder schwer litten. Es scheint, aus einer noch nicht hinlänglich erklärten Ursache, eine radikale Umwandlung in den Witterungs-Verhältnissen eingetreten zu sein. Seit einigen Jahren treten Ueberschwemmungen der Flüsse häufiger ein und richten mehr Verheerungen an, als früher.“

Kurz, das skizzenhaft hier zusammengestellte Historische, Kultur- und Naturgeschichtliche aus den neuesten Zeiten stimmt völlig zu unserem Gesetze rücksichtlich der letzten Verschiebung früherer mittlerer Wärmemengen nach Norden hin. Sehen wir

weiter zu, wie sich noch nicht erwähntes bezügliches Thatsächliches ältester Geschichte und Bemerkenswerthes der Legenden ganz verschiedener Völker mit ihm verträgt, resp. sich an dasselbe anschliesst.

Die Geschichte der Römer führt mit ihrem legendenhaften Anfange zurück zu einer Wanderung nach Nordwesten um etwa 1000 vor Christo, die der Griechen und Punier zu einer solchen nach Westen um etwa dieselbe Zeit; die jüdische Tradition berichtet von einer noch einige Jahrhunderte früheren Migration in nördlicher Richtung. Alle drei oder vier ganz verschiedenen Quellen melden uns also Bewegungen in Massen, 13—18 Jahrhunderte älter, als die grosse Wanderung, welche Bewegungen Ausgleich der Bevölkerungen von denselben Punkten her und in gleichen Richtungen bekunden, wie alle aufgezählten Locomotionen in grossem Maassstabe.

Die Urgeschichte Egyptens sowohl als die Indiens deuten in einer noch viel früheren Zeit ebenfalls Völkerzüge an, welche hier der Beachtung werth sind. Die egyptische Kultur nämlich ist successive dem Nilthale nach Norden gefolgt, die indische aus dem Hochlande Tibet in die Tiefländer südlich hinabgestiegen. Beiderlei Vorgänge dürften mit Wahrscheinlichkeit entweder in, oder wenig später als die Zeit fallen, für welche die Astronomie eine letzte Gleichstellung der Jahreszeitenlänge für die Nord- und Südhalbkugel berechnet hat, und für die unser Gesetz eine stärkste Aequatorial-Anziehung der Sonne, also höchste Seefluth in den Tropen feststellt. Die Gleichstellung fiel etwa auf das Jahr 4002 vor Christo und ein wenig vor die Mitte einer circa 1000jährigen Periode, während welcher die trockene Fläche der Tropenzone durch rasch, wenn auch nicht hoch steigendes Meer eingeschränkt wurde. Nilthal und indisches Tiefland waren schon viel früher seebedeckt gewesen und jetzt eben daran, aus dem sinkenden Meere wieder hervorzutreten, daher neue Besiedelung nur in den angegebenen Richtungen erfolgen konnte.

Hier nun treten mit merkwürdiger Einstimmigkeit die Legenden der Egypter (Moses), Araber, Inder, Chinesen hinzu,

welche unter allerlei Einkleidungen kindlicher Anschauungsweise und Zuthat und mit den verschiedensten Bezügen auf die Gottheit (Strafe durch dieselbe, Geburt derselben, Schöpfung der Erde) von Massenzerstörung der lebenden Menschheit, Auftauchung der Welt aus einer Urfluth etc. etc. reden. Selbst die indianische, bloss mündliche Tradition kennt ein allgemeines Meer, aus dem die ersten Jagdgründe mit dem ersten Hirsche und Jäger emporstiegen.

Wie mit der steigenden Aequatorialfluth ein Hinauf- und Zusammendrängen der in ihrem Bereiche lebenden Menschheit auf die Hochländer, also in beiden Fällen in das südlichere Aethiopien und in das nördlichere Tibet in Zusammenhang gestanden hatte, so folgte ihr eine rückgängige Bewegung zu Sitzen der Vorfahren, denn solche hatte sie, auch in Uebereinstimmung namentlich mit der jüdischen Legende, den geschichtlichen Büchern der Inder und Chinesen, den Resultaten geologischer Forschung gehabt. Die letztere, ohne Frage die verlässlichste Quelle, constatirt für Egypten eine Besiedelung von mindestens doppelt so langer Dauer, als die, welche zwischen der gedachten astronomischen Epoche und der Gegenwart liegt. Die Horner'schen Bohrlöcher im Nilthale erreichten bei 60 Fuss Tiefe noch nicht die untere Grenze des Schwemmlandes, fanden aber auf der ganzen durchschlagenen Strecke Spuren menschlicher Anwesenheit, Ziegel, Scherben, ein kupfernes Messer, so wie Schalen von Süsswassermuscheln. Französische Ingenieure schätzen die Nilanschwemmung auf 5 Zoll im Jahrhundert; Horner nimmt 6 Zoll, also $^7/_{10}$ Linie jährlich an, woraus ein Alter von 12,000 Jahren für die tiefste erreichte Schicht resultirt.

Mit der letzten Gleichstellung der Jahreszeiten wären wir auf einem Punkte angekommen, auf welchem wir zweckmässigerweise eine kleine Rück- und Umschau anstellen. Diese Gleichstellung, oder das Zusammenfallen des Perihels mit dem Anfangspunkte des südlichen Frühlings, bezeichnet nämlich das Ende einer $10^1/_2$tausendjährigen Periode, während deren letzter Hälfte die Nordhalbkugel eine Ringfluth getragen hatte, oder vielmehr den

Anfang einer Rückversetzung dieser Fluth auf die südliche Hemisphäre. Sie bedeutet ferner einen Zeitpunkt, in welchem das Gesammtquantum der Sonnenwärme auf der Nordhemisphäre auf ein Minimum gesunken war, welchem Minimo sie bereits seit ein paar Jahrtausenden nahe gestanden hatte, und welches sie ebenso lange nach der Gleichstellung der Jahreszeiten noch nahezu festhielt, um alsdann dem Wärme-Maximo entgegenzuschreiten, das etwas über 4000 Jahre nach der Jetztzeit erreicht werden wird.

Der oben flüchtig beleuchtete Raum, unsere historische Zeit sammt dämmerhaft verwaschenem Anfange, stellt also in Rücksicht auf diese kosmischen Beziehungen der Erde eine Zeit doppelter Ausgleichung der Nordhalbkugel gegen die südliche dar: die Meergewässer fliessen zum Theil nach dieser ab; sie erreicht nach und nach erst eine gleiche, später eine höhere Temperatur, als dieselbe. Dadurch wird auch in doppelter Weise ihre Bewohnbarkeit gesteigert. Das Minimum trockener Fläche zu Anfang, in nördlicheren Breiten noch dazu höchst unwirthlich und bis über den 50. Breitengrad hinaus durch gewaltige Gletscherflächen eingeengt, gestattet nach und nach durch Erweiterung der beengenden Schranken ein Vorgehen der Bewohner nach Norden hin.

Diese finden sich schon seit Jahrtausenden vor dem Anfange der letzten Umsetzung, also vor der letzten Gleichstellung der Jahreszeiten in den südlichsten Strichen der nördlich gemässigten Zone und in der nördlichen Hälfte der heissen bis zu bedeutender Dichte zusammengedrängt, denn dort hat die Abkühlung der Nordhälfte der Erde so weit influirt, dass die Tropenhitze in eine liebliche Temperatur, der Boden in ein Paradies mit reichlicher Nahrung für Unzahlen der Bewohner verwandelt worden ist. Gerade um den Anfang des vierten Jahrtausends vor unserer Aera aber hat die schwache Aequatorialfluth durch Einengung der tropischen Küsten die Bewohner wieder etwas nordwärts, also gerade in die Breiten gedrängt, wo die Anfänge geschichtlicher Ueberlieferung die Urvölker Afrikas und Asiens finden.

Innerhalb der seitdem verstrichenen fast sechstausend Jahre aber fanden wir bei unserer vorangehenden Betrachtung einen im ganzen nordwärts gerichteten Strom der Nationen Asiens, Afrikas, Europas und Amerikas, also eine Bewegung, wie sie völlig der kosmisch begründeten Wandlung der Nordhalbkugel in diesem Zeitraume entsprach. Daraus schöpfen wir eine Berechtigung, auch für ältere Urzeiten den Bewegungen und dem Alter der Völker an der Hand unseres Gesetzes einerseits, an Typen- und Farbevertheilung, Funden und Fundorten von versteinerten Menschenresten andererseits nachspüren zu dürfen. Es folgt also hier

b) die Betrachtung über den Zusammenhang zwischen den Wanderungen der Völker und den terrestrischen Wandlungen kosmischen Ursprungs, in **vorhistorischen** Zeiten.

Nach den erwähnten Horner'schen Untersuchungen im Nilthale steht es fest, dass dasselbe mindestens seit 12,000 Jahren, also 6000 Jahre vor der letzten Aequatorialfluth, bewohnt gewesen ist. Auf ein solches Alter deuten gleicherweise die egyptischen in Stein gegrabenen Urkunden.

Die hohe Kultur und das Schriftenthum der alten Inder lassen auf eine gleich frühe Existenz derselben als Nation mit Sicherheit schliessen.

Die Chinesen belegen mit geschichtlichen Aufzeichnungen und beweisen durch eine sehr frühe, eigenthümlich stationäre, und daher gewiss sehr langsam entwickelte Bildung zur Genüge, dass wir den Anfang ihres Staatswesens etwa in die Zeit verlegen müssen, bis zu welcher das Dämmerlicht der jüdischen Tradition hinaufreicht, also um den Beginn der jetzt noch andauernden Wasser- und Wärme-Ausgleichung der nördlichen Halbkugel.

Mit den vorhandenen Urkunden dieser drei Völker wäre also schon, ohne Zuhülfenahme anderer Mittel, die Existenz der Menschen-Species auf Erden bis über die Epoche hinaus zurückverlegt, welche einen Wendepunkt in den Zuständen der Erdoberfläche bezeichnet. Sie bildet nämlich auch das Ende

einer Periode von 10,500 Jahren, während welcher die Südhalbkugel allmählich bedeutend an trockener Bodenfläche und Temperaturhöhe gewonnen und in beidem immer mehr die ihrerseits untertauchende und von Norden her sich abkühlende Nordhalbkugel überflügelt hatte.

Ueberblicken wir die nach mancherlei Anhaltspunkten mit einiger Zuverlässigkeit bestimmbaren Maasse dieser Veränderungen in ihren Maximis und deren Abweichungen von dem heute Bestehenden.

Die Südhalbkugel betreffend, so hat das südliche Asien durch den Zurücktritt der theils dort (nach Wallace's Untersuchungen) stetig seichten See die Philippinen, grossen Sundainseln bis auf Celebes, Lombok und alles südöstlich desselben gelegene Land seiner früheren Fläche zugefügt. Der Busen von Bengalen ist vielleicht kaum noch durch eine flache Einbiegung der Ufer angedeutet, und am arabischen Meerbusen sind an Stelle der Gruppen kleiner Inseln, wie der Laccadiven, Malediven, Chagosinseln, Sechellen, Amiranten, Camoren und Maskarenen, grosse Tiefländer, ähnlich wie heute Java mit vielen Kegelbergen, aufgetaucht, die nach der Südspitze von Afrika hin über das gleichfalls bedeutend verbreiterte Madagaskar eine Art Verbindung, das Lemurien Sclater's, herstellen. An den südlichen Ostküsten Asiens sind in derselben Weise die nächstgelegenen Inselgruppen theils weit in die See schiessende flache Zungen des alten Festlandes, theils westliche Ausläufer eines ungeheuren Continents geworden, welcher, an Neuguinea und Nachbarinseln sich anschliessend (Wallace über Sprachen der Polynesier), von dort den pacifischen Ocean bis nahe an die süd- und mittelamerikanischen Westufer durchsetzt und im Norden vielleicht erst nördlich der Sandwichinseln endigt, während er im Süden sich an Neuseeland anlehnt.*) Eine

*) Eine Landverbindung zwischen Südamerika und Neuseeland zu Zeiten tiefsten Seestandes wird zur Gewissheit durch folgende Notiz der Zeitschrift „Globus", Jahrgg. 71, S. 211: „Ist auch das umgebende Meer Neuseelands reich an Fischen, so sind diese doch in den Süsswasserseen und den Flüssen

derartige Ausdehnung des pacifischen Continentes ist zum wenigsten für die Zeiten grösster Excentricitäten mit höchster Wahrscheinlichkeit anzunehmen, da auf der ganzen Strecke heute allenthalben Ankergrund gefunden wird (Wallace).

Neuseeland bildet andererseits zur Zeit des tiefen Seespiegels mit Neuholland und den Papualändern entweder einen einzigen Complex, oder eine nur schwach durch See unterbrochene Gruppe grosser Flachländer, über welche die ehemaligen grossen Inseln als Hochplateaus emporragen. (Wallace, Verbreitung der Paradiesvögel und anderer bekannter eigenthümlicher Thiere.)

Afrika hat seine südlicheren Ufer nach allen Seiten hin erbreitert, vorzüglich in südlicher Richtung, und seine Gestalt erinnert wenig an die heutige.

Südamerika hat, wie erwähnt, nach Westen hin vielleicht direkten Zusammenhang mit Asien und Neuseeland hergestellt, jedenfalls alle Nachbarinseln an sich gerissen und an der Ostseite eine flache Küste weit in den atlantischen Ocean vorgeschoben.

Auf der Nordhalbkugel ist dagegen die nördliche ungeheure Tiefebene Asiens bis dicht an die centrale Hochebene heran untergetaucht, dessgleichen dort im Osten ein bedeutendes Areal, alle unteren Flussbetten nämlich, verschwunden. Inselgruppen der mittelhohen und tiefen Seestände sind entweder unsichtbar geworden, oder stellen nur noch Reihen kleiner Eilande nach Art der Aleuten dar.

Von Europa ist nur mehr ein Skelett übrig, indem alle seine vielfachen tiefen See-Einschnitte ausserordentlich erbreitert, alle seine unteren Flussthäler überfluthet und so einzelne Stücke, z. B. Skandinavien, als Inseln völlig abgerissen worden sind.

---

um so seltener. Zwei Formen verdienen indessen eine besondere Erwähnung, da sie auf einen Landzusammenhang, wenn auch in sehr früher Zeit, zwischen Südamerika und Australien vermittelst Neuseeland hindeuten. Diese sind Protrotoctes, ein Geschlecht, das zu einer Gruppe gehört, welche die Salmoniden unserer nördlichen Halbkugel repräsentirt, und Galaxias, zu einer den Hechten verwandten Familie gehörig, die sowohl in den Flüssen Australiens, als in denen des antarktischen Amerikas verbreitet ist."

Afrika hat an das gewachsene Mittelmeer einen schmalen nördlichen Längsstreifen, aber sein ganzes Nilthal bis über die Pyramiden hinaus abgetreten; dazu ist von Westen her ein tiefer Busen, grösser als das gegenwärtige Mittelmeer, an die Stelle der Sahara eingedrungen.

Nord- und Centralamerika sind, gleich Europa, bis zur Unkenntlichkeit zusammengeschrumpft und nur die Andenkette, das Felsengebirge, die Alleghanies und das canadische Plateau lassen die Lage der alten riesigen Flussthäler und Schwemmebenen errathen.

Die Temperatur-Verhältnisse anlangend, so ist die Wärme der südlichen Halbkugel allmählich der Art erhöht worden, dass die Calmen den Aequator in dieser Richtung vollständig überschritten haben und für das südlichste aufgetauchte Land ein Maass hergestellt worden ist, welches Bewohnbarkeit bis in die antarktischen Polargegenden hin gestattet.

Auf der nördlichen Halbkugel dagegen ist nach und nach eine Herabminderung der mittleren Wärme eingetreten, welche, wie etwa jetzt in entsprechenden Breiten der südlichen Hemisphäre, wegen der grossen Wasserfläche durchaus nicht extrem, doch für die nördlichsten Striche zur Bewohnbarkeit nicht mehr ausreicht, dazu, bei der dauernden grösseren Verdunstung auf so weiten Strecken, nördlichere Höhen nach und nach mit ungeheuren Gletschern bedeckt, die bis in die benachbarten Meere hinabreichen und deren durch die Wogen losgebrochene Trümmer, in grossen Massen und Zügen südwärts schwimmend, Gerölle und Felsenstücke mit sich fortführen. (Jüngere Erraten und Moränen.) Die nördliche Grenze dauernden Lebens ist nach und nach weit südwärts zurückgewichen, und die ehemaligen Bewohner der Polarbreiten beleben jetzt die spärlichen Landreste ehemaliger gemässigter Striche.

Wenn wir nunmehr, nach Analogie unserer kurzen Revue der theils historischen heutigen nördlichen Trockenlegungs-Periode, eigentlich sogleich zu einer gleichen Betrachtung der letzten Entfluthungs- und Wärmezeit der Südhalbkugel schreiten müssten, so verbietet sich eine solche jedoch vorläufig aus

mehren Gründen. Erstlich nämlich haben wir für sie keine historischen Quellen, um an deren Hand Völkerzüge zu verfolgen. Zweitens entbehren wir sogar (vom Nilthale abgesehen, welches uns Schlüsse in dieser Richtung an die Hand gibt) des direkten Beweises menschlicher Existenz auf der Südhemisphäre in der gedachten Zeit, da auf dem dort jetzt trocken Liegenden noch fast keinerlei Nachgrabungen stattgefunden haben, um etwaige Spuren vorhistorischer Bewohner zu Tage zu fördern, und da auch die jedenfalls in dieser Hinsicht wichtigsten und ergiebigsten Tiefländer jetzt sämmtlich unterseeisch sind. Es bleiben uns also nur indirekte Beweise für das Bestehen menschlichen Lebens auf der Südhalbkugel in dem bezeichneten Zeitraume übrig, solche nämlich, welche wir von der Nordhalbkugel herholen und mit Hülfe welcher uns denn jetzt bestehende Gruppirungen südlicher Stämme Schlüsse auf ihre durch Küstenverschiebungen erzwungenen Ortsveränderungen gestatten. Wir müssen also vorläufig bei der nördlichen Hemisphäre bleiben und zusehen, was uns dort etwa aufgegrabene Reste über menschliche Insassen aus dem Zeitraume von circa $16^1/_2$ bis 6000 Jahren vor der Gegenwart erzählen.

Bezüglich der letzten nördlichen Ringfluth berichten uns denn namentlich die Knochenhöhlen, dann aber auch Breccien und andere Lagerungen, nachdem rastlose Forscher wie Lyell, Walker, Horner, Schmerling, Boucher de Perthes, Prestwich, Falconer, Lartet, Morlot, Reboux etc. etc. die Steine zum Reden gebracht haben: dass damals durch ganz Europa hin Menschen existirten, die noch keine Metallbearbeitung kannten, jedoch schon primitive Kunstbestrebungen zeigten; dass sie lebten, während der Seespiegel durchweg höher, bei der Füllung einiger Höhlen selbst ein paar hundert Fuss über dem heutigen Niveau stand; dass sie Rennthiere schlachteten, die also gegen heute um 20 bis 25 Breitengrade weit nach Süden hin versetzt waren; dass sie Muscheln assen, welche einem arktischen Meere angehörten; dass sie, nach C. Vogt's Bericht über die Höhlen bei Torquay, Engis, La Noulette, im Neanderthale, von Arcy etc., sämmtlich einen Typus trugen, welcher dem heute bekannten

tiefststehenden, ja vielleicht den Menschenaffen sich näherte; dass der von allen Funden zusammen dargestellte Zeitraum sehr langdauernd war.

Die Unbekanntschaft mit den Metallen beweisen übereinstimmend alle Funde von Menschenspuren aus dieser Periode, welche ausser aus Theilen menschlicher Skelette nur aus Waffen und Geräthen aus Stein, Knochen und Thiergeweihen bestehen.

Für den allgemein (wenn auch der Zeit nach natürlich verschieden) hohen Stand des Seespiegels sprechen ebenso übereinstimmend die sämmtlich bedeutend über dem jetzigen Niveau gelegenen Höhlen bei Lüttich an der Maas, die längs der alten, höheren Uferlinien West- und Ostschottlands, die bei Torquay an der englischen Südküste, die im nördlichen England, die bei Bize, Aurignac und Pondres im südlichen Frankreich, die im Lesse-Thale, bei Besançon, am Jura, bei Düsseldorf, bei Sundwich in Westphalen, am Harze, im nördlichen Sicilien und Sardinien befindlichen, die Funde in Schwemmschichten höher gelegener Flussthäler Deutschlands, Frankreichs, Englands, Spaniens, Nordamerikas (Californien), so wie die (nach Lyell) sämmtlich hoch auf den Bluffs des Missisippi und den Terrassen des Ohio gelegenen indianischen Tumuli und die von Humboldt im nördlichen Südamerika in bedeutender Höhe über dem heutigen Wasserstande an schroffen Felswänden isolirter Kegelberge angebrachten rohen Skulpturen.

Wenn nämlich auch die Menschenreste der Höhlen nicht von aussen hineingeschwemmt sind, wie es zum Theil augenscheinlich, so sind sie doch mit so dicken Schichten Sediment bedeckt, dass nur hohes Wasser, welches lange Zeit bis über ihre Eingänge stieg, nachdem es vorher offenbar tiefer gestanden hatte, diese Sedimentschichten erzeugen konnte. Ebenso konnte nur ein allgemein höheres Niveau der Meere, welches in alle Flussthäler eindrang und im Vereine mit den zuströmenden Süsswassern die Schwemmschichten erzeugte, die bei später sinkendem Meere der einfressende Fluss allein in Terrassen verwandelte, die Reste der gleichzeitigen Menschen dort begraben. Aus den sammt und sonders hoch gelegenen

indianischen Grabhügeln endlich geht auch mit Wahrscheinlichkeit hervor, dass ein gemeinsamer Grund (und welcher liegt da näher, als ein allgemein hoher Stand des Seespiegels?) diese durchweg ähnliche Lage veranlasste.

Neben dem Gesagten nun, was alle untersuchten Knochenhöhlen und andern Fundstätten von Menschenspuren gemeinsam, die einen mehr, die andern minder deutlich beweisen, bestehen auch solche Verschiedenheiten ihres Inhaltes, welche, im Vereine mit ihrer verschieden hohen Lage über dem heutigen Meeresniveau, einen interessanten Parallelismus darstellen und zu Schlüssen führen, die mit unserem Gesetze zusammenstimmen, wie denn auch Lyell deren schon in Bezug auf zwischenzeitlich verschiedene Bodenerhebung und Temperatur auf die Höhlen mit gestützt hat.

Die Höhlen tiefster Lage nämlich, wie die bei Bize und Pondres in Südfrankreich, bei Brixham in Devonshire, bei Wells in Sommersetshire, auf der Halbinsel Gower in Clamorganshire, auf Sicilien, Sardinien, so wie die Thalanschwemmungen von geringerer Meereshöhe enthalten neben den menschlichen Spuren entweder nur oder doch sehr vorherrschend Thiere eines wärmeren Klimas. Eine Anzahl anderer Höhlen dagegen, von einer höheren Lage über dem Seespiegel, darunter die Schwabens bei der Schussenquelle und bei Hohenfels, die zahlreichen in den Uferwänden des Maasthales und eine Anzahl anderer in England und Frankreich enthalten entweder südliche und nordische Thiertypen gemischt, oder die letzteren fast mit Ausschluss aller andern. Ganz Aehnliches bietet ein Vergleich der tiefstgelegenen Schwemmterrassen in Flussthälern mit den Höhlen heutiger grösserer Erhebung über das Meer. Eine genaue Angabe der Seehöhe aller Höhlen würde diesen nur roh angedeuteten Parallelismus wahrscheinlich weiter zu zeigen verstatten. Sie fehlt aber leider noch gänzlich.

Aus dem Vorhandenen geht indessen schon zur Genüge hervor, dass wir die tiefstliegenden bekannten Menschenspuren zum allermindesten in die vor der hier besprochenen Abkühlungs-

und Hochfluth-Periode liegende Wärmezeit der Nordhalbkugel zu verlegen haben, in welcher südliche Thiere in überwiegender Zahl Europa bevölkerten, und zwar theils in eine sehr frühe Zeit derselben, wie unter andern die Höhle von Pondres uns wenigstens zu thun anweist, in welcher Topfscherben (also Zeichen von Industrie) noch unterhalb der Hyänen- und Rhinozeros-Knochen liegen. Wir kommen darauf zurück. Die in Höhlen höherer Niveaus gemengt vorkommenden südlichen und nördlichen Typen führen uns dagegen in die Mitte der Zeit steigender See und sinkender Temperatur, mit schon höherem Meeresspiegel und einem mittleren Wärmegrade, welcher letztere noch, wie es jetzt etwa im Tieflande des Amur der Fall, Nord- und Südbewohnern zugleich zuträglich war. Die Höhlen mit fast rein nordischen Thieren werden etwa dem höchsten Meeresstande oder spätestens der ersten Zeit des abermaligen Sinkens zuzuweisen sein, in welcher die Temperatur noch ein paar Jahrtansende lang (bis circa 2000 v. Christo) die nordische Unwirthlichkeit beibehielt.

Wenn wir aus dem Verschwinden der thierischen Bewohner tropischer Natur aus Europa in dieser späteren Zeit entweder auf ihr Aussterben oder ihre Auswanderung nach Süden schliessen müssen, so haben wir dieselbe Bewegung auch für einen grossen Theil menschlicher Insassen anzunehmen und wahrscheinlich in den Hyperboräern Asiens und den Eskimos Nordamerikas nur Nachkommen solcher zu erblicken, die, an der Wanderung südwärts durch entgegenstehendes Wasser gehemmt, sich dauernd mit der Kälte befreundeten und das auf die reich bevölkerte See angewiesene, aber verkümmernde Leben nothgedrungen anfingen.

So viel können wir für Europa einstweilen bestimmt sagen (und das war unser Zweck): Die Spuren von Menschen aus der Fluthperiode beweisen ihre Anwesenheit dort in der vorhergehenden Wärmeperiode, in welcher spätestens sie eingewandert sein müssen. Die Existenz der Menschenspecies in Europa vor mindestens $16\frac{1}{2}$ tausend Jahren ist also sicher.

Wenden wir uns nun zur Südhalbkugel mit ihrer gleichfalls $16^1/_2$ tausend Jahre vor die Gegenwart reichenden Trockenlegungs- und Wärmeperiode.

Hier hat also, was wir nunmehr mit voller Bestimmtheit sagen können, die Menschenspecies in diesem Zeitraume auch existirt, denn von hier aus hat sich der nachgewiesenermaassen gleichzeitig bewohnte Norden bevölkert. Hier muss sich, was wir auf Grund des Existenz-Nachweises nach andern Indizien weiter behaupten dürfen, in dieser Periode ein reiches Leben entfaltet haben, namentlich gegen das Ende derselben hin. Ein an ihrem Anfange aus einer früheren Kältezeit noch fortdauerndes Zurückdrängen nach dem Aequator hin war allmählich zum Stillstande gekommen und hatte sich nach unserem Gesetze schliesslich in eine Wanderung nach Südwesten, Süden, Südosten und Osten umgekehrt. Der grosse auftauchende pacifische Continent füllte sich nach und nach mit einer Bevölkerung desselben Stammes und derselben Sprache. Der Ausgangspunkt dieser nach der ungeheuren Verbreitung ihrer heutigen Reste auf eine hohe Millionenzahl zu veranschlagenden Rasse war jedenfalls wohl das gegenwärtige Vorder- und Hinterindien, die Heimath der sogenannten Urmalayen (Haeckel) gewesen, von wo aus über eine sehr wahrscheinliche Landverbindung sich derselbe Menschenschlag auch bis Madagaskar hin ausdehnte. Die über diese ganze enorme Erstreckung an denselben Stammformen einer eigenthümlichen Sprache nachweisbare Verwandtschaft ist ein sicherer Beweis einer so ausgedehnten Entwickelung einer und derselben ursprünglichen Menschen-Varietät, welche sich auch heute noch in sonstigen gemeinsamen Zügen, in im ganzen gleicher Hautfarbe, gleichem Haarwuchse, häufig erheblicher, geistiger Begabung, ruhigem und von Reife zeugendem gefasstem Wesen, der sich in Folge der wachsenden Trennung durch Wasser ausbildenden, allen gemeinsamen Lust an der Seefahrt, durch alle die spärlichen Reste der Malayen und Polynesier hindurch bekundet (Wallace).

Die körperliche Bildung, besonders der Malayen Hinterindiens, steht weiter auf der einen Seite den Indo-Germanen,

auf der anderen den südlicheren Mongolen so nahe (Wallace, Haeckel), dass eine Grenze kaum zu ziehen und eine anfängliche Zusammengehörigkeit aller dieser Hellfarbigen nicht zu verkennen ist. Eine mehrfache Verschiebung und Verzweigung zufolge der oscillirenden Trockenfläche der Erde ist also als Hauptgrund der weiten Verbreitung dieser grossen Völkerfamilie offenbar.

Die zahlreichen kleinen Wohnsitze der heutigen Malayen nun, welche fast sämmtlich nur noch die Bergspitzen und hohen Plateaus des alten pacifischen Continents in stetig abnehmender Zahl bewohnen, bilden in ihrer Gesammtheit einen Gürtel, welcher eine andere Menschenrasse, die wollhaarigen (büschel- und vliesshaarigen) Schwarzen, durchsetzt. Südwärts dieses Gürtels nämlich, in Neuguinea sammt seinen nächsten östlichen Archipelen, finden wir den Papua; nordwestlich von demselben, in Centralafrika, den Hottentotten, zwei Stämme, die wieder eine so grosse Verwandtschaft durch Farbe, Haarwuchs, allgemeinen Habitus und geistige Unentwickeltheit verrathen, dass sie auf ursprüngliche Stammesgemeinschaft zurückgeführt werden müssen. Als eine Art Verbindungsglieder beider so sehr weit getrennten Zweige dieser Familie existiren auch noch längs des Nordrandes des Malayengürtels und hier und da innerhalb desselben spärliche Reste der Papuas, so z. B. auf der Halbinsel Malaka, auf Formosa, den Philippinen und einer Anzahl pacifischer Eilande. Alle zusammen bewohnen bloss die Tropenzone, zum Theil deren Ränder, und nur ein am meisten südwärts vorgeschobener Zweig in Tasmanien, welcher jetzt ausgestorben, hatte den Wendekreis des Steinbocks überschritten.

Dasselbe hat zum Theil ein anderer Ausläufer der schwarzen Rasse gethan, derjenige der Australneger, welche durch fast gleichgefärbte und gleich übelriechende Haut, gleiche Wadenlosigkeit und auffallende Länge der Arme, so wie durch sehr geringe Intelligenz den sehr weit von ihnen entlegenen centralafrikanischen Negern nahe stehen, durch Schlichthaarigkeit dagegen auch an die Malayen zu grenzen scheinen.

Diese paar thatsächlichen Umstände schon deuten uns so gewaltige, theils mehr als die Hälfte des Erdumfanges umspannende Spaltungen und Verschiebungen gleichartiger menschlicher Bewohner an, dass wir angesichts der verhältnissmässig geringen Bewegungen auf der Nordhalbkugel in der ersten, grösseren Hälfte ihrer heutigen Wärmeperiode, schon auf sie allein hin sagen müssen: Eine Zeit von 10,500 Jahren reicht bei weitem nicht aus, um sie zu ermöglichen, und die Menschenspecies datirt auf der Südhalbkugel von viel früher her, als von vor $16\frac{1}{2}$ tausend Jahren.

Diese Ueberzeugung gewinnt aber noch bedeutend an Bestimmtheit, wenn wir folgende zwei Punkte in Betracht ziehen: 1) wird die heutige Trennung der Wollhaarigen in weitversprengte Stücke fast bloss durch das Meer dargestellt, woraus wir schliessen dürfen, dass auch nur das Meer durch gewaltige Erbreiterung sie bewirkte, welcher die schwarze Rasse an entgegengesetzten Ufern in entgegengesetzten Richtungen auswich. Das kann aber nur bei der vorletzten Ueberfluthung der südlichen Hemisphäre geschehen sein, also in der Periode, welche von 27 bis $16\frac{1}{2}$ tausend Jahren vor der Gegenwart liegt, denn nach der Trennung füllte die malayische Rasse den wieder entflutheten Zwischenraum vollständig aus.

2) fand man bei der Entdeckung Amerikas diese über ein Drittel des Erdumfanges von Norden nach Süden hin sich erstreckende Landfläche durchhin von wahrscheinlich einem und demselben Menschenstamme bewohnt, dessen Einwanderung nur bei der Annahme einer ausserordentlich rapiden Verbreitung (die aber nicht glaubhaft erscheinen kann) spätestens in der letzten Trockenheitsperiode der Südhalbkugel von Polynesien her erfolgt sein könnte. Nun spricht aber Alles für eine Besiedelung Amerikas von N o r d e n her über eine breitere Landverbindung, welche uns die Aleuten und das seichte Behringsmeer andeuten, und für welche Besiedelung namentlich die Stammes-Verwandtschaft zwischen Indianern, Eskimos, Hyperboräern und mongolischen Altajern spricht. Sie kann wohl sicher nur spätestens a m E n d e der vorvorletzten Entfluthungs-

Periode der nördlichen Halbkugel, also auch in dem Zeitraume von 27 bis $16^1/_2$ tausend Jahren vor der Gegenwart erfolgt sein, an dessen Anfange nach unserem Gesetze eine allgemeine Strömung nach Norden stattgefunden hatte.

Greifen wir auf diese Periode zurück, welche uns also fast 30 Jahrtausende vor die Jetztzeit zurückführt, so finden wir auch in ihr schon Europa und wahrscheinlich ebenso das nördliche Asien von Menschen bewohnt.

Wir haben schon oben erwähnt, dass man (Christol) in der Höhle von Pondres Menschenknochen mit Topfscherben **unterhalb** der Hyänen- und Rhinozerosreste auffand, was augenscheinlich auf eine Existenz des Menschen an dieser Stelle vor den genannten Thieren hinweisst. Nun aber ist in der sogenannten Hyänenhöhle des Lesse-Thales (siehe Vogt's Lehrbuch der Geologie etc., 2. Bd., SS. 54 und 55) die dortige Schicht mit Hyänenknochen durch eine Tropfsteinkruste von der oberhalb liegenden Rennthierschicht getrennt, woraus hervorgeht, dass eine lange Pause der Trockenlage dieser Höhle beide Einschwemmungszeiten scharf von einander absondert. In diesen beiden Fällen ist also ein oberes und unteres Diluvium, getrennt durch eine Trockenzeit, gegeben und zugleich ein Zusammenleben des Menschen mit dem unteren Diluvium. Eine Tropfstein- (Kalksinter-) Kruste findet sich nach v. Cotta in fast allen Höhlen über den Resten der ältesten, ausgestorbenen Thiere und spricht also übereinstimmend für eine sehr lange Entfluthungszeit zwischen langen, hohen Wasserständen, welche lange Entfluthungszeit bei der angeführten Ueberlagerung von Rennthierknochen keine andere sein kann, als die der Nordhalbkugel von 27—$16^1/_2$ tausend Jahren vor der Jetztzeit. Es werden also die Hyänenknochen und die Reste anderer südlicher Thiere, theils vom Anfange der vorletzten nördlichen Ringfluth herrührend, dem unteren Diluvium angehören und der vorvorletzten Entfluthungszeit des Nordens die Menschenreste von Pondres.

Noch bestimmter weist uns auf die Existenz des Menschen in Europa in der vorvorletzten Trockenperiode der Fund in

Frankreich hin, über welchen im „Globus", Bd. XVII, S. 32, nach M. J. Reboux berichtet ist. Alle Arten Instrumente, Messer, Lanzenspitzen, Aexte, Bohrer, Hämmer, Sägen, Meissel, Scheeren, Kneipzangen etc. wurden in 3 Etagen übereinander angetroffen, deren unterste der Periode des Höhlenbären, die zweite der des Rennthieres, die dritte der Dolmenzeit angehörte. Mit den tiefstgelegenen Instrumenten zusammen fand man die untergegangenen Gattungen Trogontherium und Halitherium, welche schon die Tertiärperiode kennzeichnen und sie überlebten.

Sehr bemerkenswerth ist der Umstand, dass gerade bei den tiefstgelagerten Spuren von Menschen bei Bize, Pondres etc. Topfscherben sich finden, die also in einer so frühen Zeit eine weit höhere Kultur zu bekunden scheinen, als die Spuren menschlicher Existenz aus dem Beginne unserer heutigen nördlichen Entfluthungszeit. — In ähnlicher Weise scheint in den zahlreichen und grossen Schlackenhalden über eine Strecke von 500 Meilen am Nordrande Hochasiens hin ein Beweis zu liegen, dass auch dort ein wohl der vorletzten Entfluthungs- und Wärmezeit angehöriges und schon sehr hoch civilisirtes Volk wohnte. Kostbarer Metallschmuck aus Gold, Silber, Kupfer oder Eisen liegt in seinen Gräbern in ziemlichen Tiefen (v. Cotta, der Altai), und „der Russe hat sich lange mit der reichen Nachlese in seinen Stollen und Schächten begnügt" (Quenstedt's „Sonst und Jetzt", S. 4). Ein Volk, das keine Metalle kannte, ist ihm erwiesenermaassen gefolgt. Dieses letztere Volk kann nur von Norden gekommen sein, denn nach Süden zu war, so viel wir wissen, die urälteste hohe chinesische Industrie. Von Norden her aber konnten nur die Hyperboräer, durch die nachfolgende letzte Fluth südwärts gedrängt, zu den Bergen flüchten, und jenes frühere Volk muss also vor dieser Fluth, d. h. zwischen $16^1/_2$ und circa 11 tausend Jahren vor heute seine Minen betrieben haben. — Ein solches Schwanken der Kultur an denselben Stellen je nach den Wechseln der Bewohner und der Gunst oder Ungunst der Boden- und Luftzustände, wie es sich auch unter andern in den Zeichnungen und Skulpturen australischer Felsenhöhlen (siehe Christmann's „Australien",

SS. 139 und 40, 153 und 54), verglichen mit dem Bildungsgrade der gegenwärtigen Eingebornen, ausspricht, erscheint ganz begreiflich und ist, nebenbei, allenthalben ein bedeutsamer Fingerzeig für den Forscher betreffs der Stellung, wo er die verschiedenen Spuren in die Periodenreihe einordnen soll.

Auf die besprochenen, wenn auch noch spärlichen, aber ziemlich entscheidenden Anhaltspunkte gestützt, ist also an der Hand unseres Gesetzes eine Existenz des Menschen auf beiden Halbkugeln seit etwa 30,000 Jahren mit einiger Sicherheit nachweisbar. Für eine noch frühere Zeit verlassen uns bis jetzt die handgreiflichen und in etwa zuverlässigen Hülfsmittel, die zumeist von umfassenden Nachgrabungen in den noch vorhandenen Tiefländern der südlichen Hemisphäre zu erwarten wären. Wir können aber dreist behaupten, dass die Menschenspecies als solche mindestens doppelt so alt sei, als die angegebene Zahl der Jahre, wenn wir bedenken, über wie weite Strecken verbreitet sie sich schon in ihren ältesten Spuren zeigt, welche grossen Abänderungen sie, in verschiedene Wohnplätze versetzt, erfahren hat, und wie langsam die Bewegungen der Ausbreitung bei Urstämmen gewesen sein müssen, welche, nur von der baaren Noth vorwärts getrieben, nicht weiter wichen, als eben der Zwang sie bestimmte.

Unsere betreffenden Darlegungen, das müssen wir schliesslich wiederholen, haben nichts weiter als ein Versuch sein sollen, zu zeigen, wie man mit dem Gewinne einer festen Periodizität schwankender Trockenfläche und Temperatur die in raschen Schritten zu grösserer Klarheit gelangende Palaeontologie auch in Bezug auf die sicherere Bestimmung des Alters der Menschenspecies wird verwenden können. Andere werden bald, das lässt sich mit Zuversicht erwarten, mit reicherem und stetig wachsendem Materiale zu schärferen und erschöpfenderen Resultaten gelangen.

Benutzte Bücher, Aufsätze und bergmännische Kartenwerke.

H. Burmeister's „Geschichte der Schöpfung".
E. Haeckel's „Natürliche Schöpfungsgeschichte".
C. Vogt's „Lehrbuch der Geologie und Petrefaktenkunde".
B. v. Cotta's „Geologie der Gegenwart".
Leonhard's „Grundzüge der Geologie und Geognosie".
Qnenstedt's „Sonst und Jetzt".
Dr. Römer's „Geologie von Oberschlesien".
Erläuterung zur Flötzkarte des Saarbrücker Steinkohlen-Distriktes.
Sir Charles Lyell's „Reisen in Nordamerika".
„ „ „ „Zweite Reise in die Vereinigten Staaten von Nordamerika".
Dawson's „Acadian Geology".
B. v. Cotta's „Der Altai".
Alf. R. Wallace's „Der malayische Archipel".
Fr. Christmann's „Australien".
F. v. Hochstetter's „Ueber den inneren Bau der Vulkane etc.".
A. Petermann's „Geographische Mittheilungen".
A. Andree's Zeitschrift „Globus".
Die Zeitschrift: Der Naturforscher.
Flötzkarte des Saarbrücker Kohlenreviers.
Aeltere Flötzkarte des westphälisch-rheinischen Steinhohlenlagers.
Neuere Flötzkarte des westphälisch-rheinischen Steinkohlenlagers.
Allgemeines Profil des westphälisch-rheinischen Steinkohlenfeldes.
Die Profile zu Dr. Römer's „Geologie von Oberschlesien".
Degenhardt's Karte zn Dr. Römer's „Geologie von Oberschlesien".
Profil der Kohlenlagerung bei Kohlscheid.
Kliver's Horizontalprojection der Steinkohlenflötze im Saar- und Nahegebiete.
Profile der königlichen Steinkohlengrube Reden an der Saar.

Münster, Coppenrath'sche Buchdruckerei.

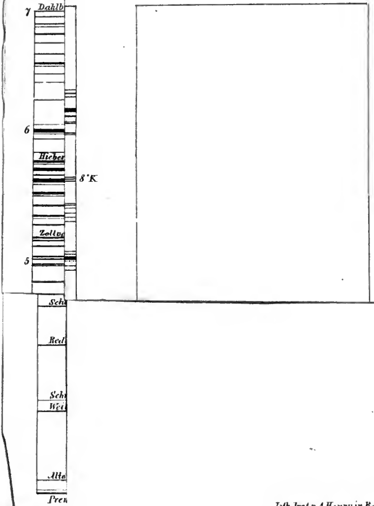
ıer ur

hlenfelder

Die …

60

Die bauwürdigen Flötze
am Cap Breton (Sidney).
54 Lachter auf 1 Zoll.



Lith Inst. v. A. Henry in Bonn.